



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HISTÓRIA

OBSERVAÇÃO E *MATEMATIZAÇÃO* NOS ESCRITOS DE NAVEGAÇÃO MARÍTIMA
DE JOHN WALLIS E EDMOND HALLEY

A construção de uma investigação de filosofia natural no século XVII inglês

Priscilla Torres Magalhães de Oliveira

BRASÍLIA
2018

PRYSCILLA TORRES MAGALHÃES DE OLIVEIRA

OBSERVAÇÃO E *MATEMATIZAÇÃO* NOS ESCRITOS DE NAVEGAÇÃO MARÍTIMA
DE JOHN WALLIS E EDMOND HALLEY

A construção de uma investigação de filosofia natural no século XVII inglês

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de mestre em História.

Linha de Pesquisa: Ideias, Historiografia e Teoria

Orientador: Prof. Dr. André Gustavo de Melo Araújo

BRASÍLIA

2018



Universidade de Brasília

Programa de Pós-Graduação em História

Título: Observação e *matematização* nos escritos de navegação marítima de John Wallis e Edmond Halley: a construção de uma investigação de filosofia natural no século XVII inglês.

Autora: Pryscilla Torres Magalhães de Oliveira.

Dissertação submetida à avaliação de banca examinadora como requisito parcial para obtenção do título de mestre em História.

Aprovada em: 26 de junho de 2018.

Prof. Dr. André Gustavo de Melo Araújo - Orientador - Universidade de Brasília
Presidente da Banca Examinadora

Prof. Dra. Ana Maria Alfonso-Goldfarb - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Membro da Banca Examinadora

Prof. Dr. Tiago Luís Gil - Universidade de Brasília
Membro da Banca Examinadora

Prof. Dr. Arthur Alfaix Assis - Universidade de Brasília
Membro Suplente da Banca Examinadora

A minha família

AGRADECIMENTOS

A minha família pelo apoio e suporte.

Ao Professor André por acreditar neste trabalho logo de saída.

Aos Professores Ana Maria Alfonso-Goldfarb, Tiago Luís Gil, Carlos Ziller e Francisco Doratioto pelas contribuições em várias etapas deste trabalho.

Aos Professores Tereza Cristina Kirschner, Sergio Faria, Ana Paula Guimarães, Pablo Luiz de Oliveira Lima, Mauro Lucio Condé, Heloisa Starling, Luiz Arnaut, Adriana Romeiro, André Miatello, José Antônio Dabdab, Adriane Vidal, Miriam Hermeto, Vanicléia Santos e Ligia Germano pelas contribuições ao longo da formação acadêmica.

Aos secretários do PPGHIS Jorge e Rodolfo pela orientação e ajuda na parte administrativa.

Aos colegas da Anatel: Cecilia, Tais Assunção, João Felipe, Gabriel, Rodrigo Gurgel, Mariana, Fabiana Vasconcelos, Selma, João Wesley, Ralph, Carla, Tais Lessa, Juliana, Rafael, Hamilton, Ludmylla, Carol Pena, Ramon, Luiza, Fabio Vianna, Andreza Cignachi, Andreza Lima, Lilian, Priscila Reguffe, Fabiana Marques, Priscilla Marreiros, Maria, Catia, Cesar, Savio, Soninha, Adriano, Alexandre Gameiro, Andre Tito, Augusto, Cristiana, Fabio Koleski, Irani, João Bosco, Lila, Marcia, Nelson, Octavio, Renato Bigliazzi, Rodrigo Curi, Rodrigo Conceição, Walfrido, Paulo, Thiago, Dagma, Gabi, Renato Lima, Bernardo, Carol Aumondi, Marcelle, Daniel Brandão, Carlos, Geovani, Maisa, Sabrina, Tais Zannon, Thelma e em especial aos coordenadores Guilherme, Fernando e João Vicente; aos assessores Decio, Rodolfo e Simone e aos chefes Daniel Martins, Elisa e Fabricio.

*The Road goes ever on and on
Down from the door where it began.
Now far ahead the Road has gone,
And I must follow, if I can,
Pursuing it with eager feet,
Until it joins some larger way
Where many paths and errands meet.
And whither then? I cannot say.*

- Bilbo Baggins, A long-expected party

*The Lord of the Rings translated from the Red Book of Westmarch
by John Ronald Reuel Tolkien*

RESUMO

Na Inglaterra do século XVII a navegação estava na agenda do dia da política, da economia e do mercado de publicações impressas e era tema de exame da primeira organização inglesa dedicada ao estudo da filosofia natural, a *Royal Society of London for Improving Natural Knowledge*, sendo John Wallis e Edmond Halley os filósofos que mais escreveram sobre esse tópico nas publicações impressas dessa instituição. Ainda nesse cenário, se, por um lado, a escrita dos manuais e tratados de navegação foi no sentido de valorizar a teoria, a abstração, o universal, a matemática e o empenho individual em desfavor dos elementos práticos e de observação empregados pelos navegadores; por outro, a investigação de filosofia natural prestigiou o conhecimento obtido a partir da observação, da prática, da experiência, do particular, do testemunho e do empreendimento coletivo, em desabono da doutrina, da teoria, da abstração, do universal e da matemática. Assim, pode-se delinear uma (aparente?) tensão entre essas considerações no sentido de constituir dois modos legítimos de produção do conhecimento sobre a natureza, podendo-se denominar o primeiro como *matematização* e o segundo como observação. Nesse sentido, o presente trabalho estuda a dinâmica entre observação e *matematização* nos escritos de navegação marítima de John Wallis e Edmond Halley, investigando se observação e *matematização* colocaram-se como formas opostas de obtenção do conhecimento sobre a navegação, ou se é possível identificar uma eventual flexibilidade na utilização dessas fontes na aquisição do saber. De fato, pesquisas historiográficas correntes contemplam *matematização* e observação enquanto alternativas: Eric Ash, por um lado, estudando a *expertise* na Inglaterra elisabetana, assinala que a abstração, o universal, a sofisticação matemática e o cunho individual tornaram-se os aspectos precípuos dos tratados e manuais de navegação, enquanto o conhecimento observacional e prático foi relegado; Lorraine Daston, Gianna Pomata, Brian Ogilvie, Steven Shapin e Simon Schaffer, por outro, analisando o século XVII, examinam a filosofia natural e um método experimental de produção do conhecimento centrados na observação, no experimento, no particular e na empresa coletiva, em descrédito à abstração e à doutrina. Esta investigação, por seu turno, traz à baila um panorama em que os escritos de navegação marítima de Wallis e Halley aproximam-se de uma conjunção entre observação e *matematização*, mobilizando complementarmente esses dois modos de produção do conhecimento e colocando em questão a necessidade de estudos historiográficos que concatenem tais formas de apreensão do saber.

Palavras-chave: navegação, observação, *matematização*, John Wallis, Edmond Halley, *Royal Society*.

ABSTRACT

In seventeenth-century England navigation was on the agenda of the day for politics, economy and the market of printed publications and was a theme of study for the first English organization dedicated to the investigation of natural philosophy, the *Royal Society of London for Improving Natural Knowledge*, being John Wallis and Edmond Halley the philosophers who have written the most about this subject in the printed publications of this institution. Also in this scenery, if, on one hand, the writing of manuals and treatises of navigation emphasizes theory, abstraction, universal characteristics, mathematics and individual effort and played down the practical and observational elements employed by navigators; on the other, the natural philosophy investigation stresses the knowledge obtained through observation, practice, experience, particular aspects, testimony and collective enterprise and devalues doctrine, theory, abstraction, universal characteristics and mathematics. In this way, it can be circumscribed (an apparent?) tension between these considerations in the sense of constituting two legitimate modes of knowledge production about nature, being possible to assign the first as mathematization and the second as observation. In this sense, the present work examines the dynamics between observation and mathematization in the writings of maritime navigation of John Wallis and Edmond Halley, investigating if observation and mathematization were taken as opposed forms of obtaining knowledge about navigation, or if it is possible to identify an incidental flexibility in the use of these sources in the acquiring of knowledge. In fact, recent researches regard mathematization and observation as alternatives: Eric Ash, on one hand, studying the expertise in Elizabethan England, signals that abstraction, universal characteristics, mathematical sophistication and individual effort became the main aspects of treatises and manuals of navigation, while the observational and practical knowledge were relegated; Lorraine Daston, Gianna Pomata, Brian Ogilvie, Steven Shapin and Simon Schaffer, on the other, analyzing the seventeenth century, examine the natural philosophy and an experimental method of knowledge production centered on observation, experiment, particular characteristics and collective enterprise and that disrepute abstraction and doctrine. This investigation draws a picture in which the writings of maritime navigation of Wallis and Halley tend to a connexion between observation and mathematization, employing these two modes of knowledge production complimentary and pointing out to the need of studies that combine such forms of understanding.

Key words: navigation, observation, mathematization, John Wallis, Edmond Halley, *Royal Society*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho de Wallis de figuras geométricas representando o movimento anual da Terra	35
Figura 2 - Prancha gravada a partir do desenho de Wallis de figuras geométricas representando o movimento anual da Terra	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de páginas dos artigos de navegação na <i>Philosophical Transactions</i> (1665-1713)	21
Gráfico 2 - Representatividade do número de páginas dos artigos de navegação na <i>Philosophical Transactions</i> (1665-1713)	21
Gráfico 3 - Número de páginas dos artigos de navegação na <i>Philosophical Transactions</i> por ano (1665-1713)	22
Gráfico 4 - Representatividade do número de páginas dos artigos de navegação na <i>Philosophical Transactions</i> por ano (1665-1713)	22
Gráfico 5 - Número de páginas dos artigos de navegação na <i>Philosophical Collections</i> (1679-1682)	23
Gráfico 6 - Representatividade do número de páginas dos artigos de navegação na <i>Philosophical Collections</i> (1679-1682)	23
Gráfico 7 - Número de páginas dos artigos de navegação na <i>Philosophical Collections</i> por ano (1679-1682)	24
Gráfico 8 - Representatividade do número de páginas dos artigos de navegação na <i>Philosophical Collections</i> por ano (1679-1682)	24
Gráfico 9 - Distribuição do número de artigos de navegação por autor na <i>Philosophical Transactions</i> e na <i>Philosophical Collections</i> (1665-1701)	25
Gráfico 10 - Representatividade do número de páginas de navegação por autor na <i>Philosophical Transactions</i> e na <i>Philosophical Collections</i> (1665-1701)	26
Gráfico 11 - Representatividade das categorias temáticas nas correspondências de navegação - Edmond Halley (1674/5 - fevereiro 1700/1)	62

Gráfico 12 - Representatividade das categorias temáticas nos diários de bordo - Edmond Halley - 1ª viagem (outubro 1698 - julho 1699)	62
Gráfico 13 - Representatividade das categorias temáticas nos diários de bordo - Edmond Halley - 2ª viagem (setembro 1699 - setembro 1700)	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Temas relacionados à observação	15
Tabela 2 - Temas relacionados à <i>matematização</i>	16
Tabela 3 - Temas presentes nas correspondências e diários de bordo de Edmond Halley	29
Tabela 4 - Categorias temáticas correspondentes aos temas presentes nas correspondências e diários de bordo de Edmond Halley	31

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - A relação entre observação, particular, teoria e universal.....	33
a) Wallis e Halley: observação x teoria?.....	33
b) Capitão Edmond Halley: observação e expedição de navegação	60
CAPÍTULO 2 - Observação e <i>matematização</i> no campo do empreendimento coletivo ...	65
a) Construção e divisão na comunidade de filosofia natural	65
b) Fidedignidade autoral de observadores e teóricos	72
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
REFERÊNCIAS	83
A) FONTES	83
I. John Wallis.....	83
I.a) <i>Philosophical Transactions</i>	83
I.b) <i>Correspondência</i>	84
II. Edmond Halley	84
II.a) <i>Philosophical Transactions</i>	84
II.b) <i>Correspondência</i>	85
II.c) <i>Diários de bordo</i>	88
II.d) <i>Documentos oficiais</i>	88
III. Outras	89
B) BIBLIOGRAFIA	93

INTRODUÇÃO

Em carta a Johannes Hevelius em 1664¹, John Wallis caracterizava a *Royal Society* como local de discussão livre de vários assuntos, entre os quais²

[...] física, química, anatomia, *matemática*, astronomia, ótica, mecânica, estática, *navegação* e outros que, apesar de não parecerem, podem ser de uso para a investigação da natureza ou benefício para o público. Todos podem trazer seus próprios *experimentos* e *observações*; e todos também podem contribuir com suas *conjecturas*, recomendações e reflexões³.

Para Wallis, portanto, tanto navegação, quanto matemática são temas de interesse para a *Royal Society* e, ademais, ele informa que essa *Sociedade* não está empenhada somente na investigação da natureza, mas também em assuntos de interesse público. Wallis também faz menção à *Sociedade*⁴ como *locus* de discussão de experimentos, observações e conjecturas. Com efeito, ao referenciar experimentos e observações de forma conjunta e conjecturas de forma separada, Wallis aponta entender que os dois primeiros termos mantêm uma relação de proximidade, enquanto o terceiro guarda uma relação de diferença no que tange aos dois primeiros.

Contudo, um correspondente e contemporâneo de Wallis na *Sociedade*, Robert Boyle, ao refletir sobre a matemática, indica, na interpretação de Steven Shapin, que

Ele [o *filósofo experimental*] não precisa oferecer relatos especificamente *matemáticos* [...] e, de fato, aquele que o faz corre o risco de sujeitar o visível ao invisível, o prontamente inteligível e concebível ao menos inteligível e esotérico, o concreto ao *abstrato*. O *experimentalismo* de Boyle estava destinado a ser uma ciência do *concreto* e do *particular*; a *matemática* era entendida como o estudo formal do *abstrato* e *universal*⁵.

¹ Tendo em vista a utilização do cômputo juliano (*old style* ou OS) na Inglaterra do século XVII, exceto onde indicado, todas as datas encontram-se nesse formato, reproduzindo-se as datações na correspondência entre o *old* e o *new style* (cômputo gregoriano) somente onde elas foram originalmente indicadas.

² Wallis, 1664 in Hall e Hall, 1966, p. 170.

³ Wallis, 1664 in Hall e Hall, 1966, p. 170, tradução nossa, grifos nossos. Na tradução inglesa: “[...] physics, chemistry, anatomy, mathematics, astronomy, optics, mechanics, statics, navigation, and others which seem as though they may be of use to the investigation of nature or of benefit to the public. Everyone can bring in his own experiments and observations; and everyone also may contribute his conjectures, advice, and reasoning”. Original em Latim. Tradução inglesa de Hall e Hall, 1966, p. 168-170.

⁴ Além do nome em inglês, a *Royal Society* também será aqui denominada de *Sociedade*.

⁵ Shapin, 1988, p. 41, tradução nossa, grifos nossos. No original: “He does not need to offer specific mathematical accounts [...], and indeed he who does so runs the risk of subjecting the visible to the invisible, the readily intelligible and conceivable to the less intelligible and the esoteric, the concrete to the abstract. Boyle’s experimentalism was to be a science of the concrete and the particular; mathematics was understood to be the formal study of the abstract and the universal”.

Para Boyle, por seu turno, a matemática relaciona-se com o abstrato e o universal, estando em posição oposta ao experimento, que se liga ao concreto e ao particular.

Por conseguinte, pode-se perceber que para Boyle há uma tensão essencial entre as categorias matemática-abstrato-universal e experimento-concreto-particular, enquanto para Wallis, apesar de experimentos e observações estarem de um lado da moeda e conjecturas de outro, as duas perspectivas podem ser discutidas conjuntamente.

Ademais, como se pode ver a partir da indicação de Wallis, na segunda metade do século XVII, um aprimoramento de um corpo de saber considerado útil, a navegação, preocupava a então recém-criada primeira instituição de filosofia natural⁶ inglesa, a *Royal Society of London for Improving Natural Knowledge*, que, constituída por alvará régio para buscar o aperfeiçoamento de um novo modo de conhecimento⁷, almejou colocar em prática reformas orientadas pelo novo conhecimento e adotou a concepção de um Estado forte que oficialmente os apoiasse⁸. Os filósofos também se empenharam no estabelecimento de uma relação entre filosofia e economia no sentido em que os conhecimentos da primeira fossem utilitariamente aplicados para o desenvolvimento da segunda e, conseqüentemente, para o engrandecimento da nação inglesa⁹. Nesse sentido, um dos assuntos que fascinou muitos membros da *Sociedade* em sua busca pela utilidade do conhecimento¹⁰ e deixou entrever a convicção dos filósofos da necessidade de engajamento em um âmbito crucial da vida inglesa, foi a navegação¹¹.

Esse trabalho, portanto, foca-se no estudo dessa (aparente?) distensão entre dois modos de apreensão do conhecimento no século XVII inglês, um ligado à categoria, matemática-abstrato-universal e outro à categoria experimento-concreto-particular, por meio do exame da

⁶ No século XVII, a investigação e produção do conhecimento acerca das leis, da dinâmica do mundo natural, estava a cargo da filosofia natural (Dear, 2001, p. 3; Shapin, 1998, p. 5-6, nota 3). O vocábulo ciência estava ligado ao conhecimento de verdades universais e a palavra cientista, criada no século XIX, só se tornaria de uso corrente no início do século XX (Shapin, 1998, p. 5-6, nota 3). A acepção da palavra ciência referente à investigação das leis e dinâmicas do universo material só se tornaria usual a partir de meados do século XIX (Emerson, 1996, p. 960). Todavia, alguns autores, preferem, reconhecendo o anacronismo, utilizarem-se, por conveniência, dos termos ciência e cientista (Hunter, 1992, p. 8). Ademais, as expressões academia de ciência e sociedade científica, aplicados a instituições surgidas a partir do século XVII, também já se encontram disseminados pela historiografia. No presente trabalho optou-se por utilizar os vocábulos filosofia natural para designar o conhecimento então em produção acerca do mundo natural no século XVII e filósofo como aquele empenhado no estudo desse conhecimento.

⁷ Carlos II concedeu um primeiro alvará régio formalizando oficialmente essa função da *Royal Society* em 1662 e um segundo em 1663 (Hunter, 1992, p. 35-36).

⁸ Hunter, 1992, p. 4.

⁹ Hunter, 1992, p. 4-5. O que não significa dizer que a filosofia natural resumia-se a uma busca por melhorias nas artes mecânicas e da vida em geral. A busca pela utilidade do conhecimento era uma das muitas facetas da filosofia natural de inspiração baconiana em voga durante a Restauração (Hunter, 1992, p. 87-89).

¹⁰ Hunter, 1992, p. 94.

¹¹ Hunter, 1992, p. 96.

navegação enquanto um dos assuntos privilegiados pela instituição oficial de investigação de filosofia natural da época.

Com efeito, a navegação não era tema de preocupação somente da *Royal Society*, tendo-se colocado, anteriormente ao interesse de investigação da natureza, como tema de interesse para o desenvolvimento estatal e econômico inglês, uma vez que, com o crescimento populacional e aumento da demanda por produtos de consumo no século XVI, as classes mercantis foram impulsionadas a investirem tanto em viagens de exploração transoceânicas quanto no comércio com a região do Báltico, da Rússia, da África e da Turquia¹². Ademais, ao final desse mesmo século, a marinha inglesa, navegadores e piratas empoderados como corsários teriam um papel importante durante o período elisabetano¹³, pois com o desgaste da relação entre Inglaterra e Espanha, o poder naval inglês seria decisivo para rechaçar os ânimos espanhóis¹⁴. Por seu turno, já no século XVII a dinastia Stuart vivenciaria a importância da navegação comercial: a fonte primária de recursos financeiros desses monarcas eram as rendas provenientes da tributação do comércio por meio de taxas alfandegárias de importação e exportação e de impostos sobre a venda de bens de consumo básicos¹⁵. Adicionalmente, ainda nesse período, a marinha real britânica também experimentaria grande aporte de recursos,¹⁶ como o imposto criado em 1634 para a construção de uma frota naval, o *ship money*¹⁷, e, entre o final do século XVII e início do XVIII, tornar-se-ia dominante na Europa¹⁸.

Mais do que isso, a navegação estava na ordem do dia para além do empreendimento político e econômico britânico: o mercado de publicações escritas também mostrou vivaz interesse na impressão de obras dedicadas à navegação a partir do século XVI. Em 1561 e 1574, respectivamente, foram impressos, pela primeira vez na Inglaterra, um manual de navegação¹⁹ e um manual de navegação escrito por um inglês²⁰, chegando o primeiro à marca de dez edições²¹ e o segundo a nada menos que dez edições e reimpressões para além da publicação original²².

¹² Guy, 2010, p. 257.

¹³ Guy, 2010, p. 309-310.

¹⁴ Guy, 2010, p. 309-310.

¹⁵ Morrill, 2010, p. 341.

¹⁶ Morrill, 2010, p. 342-343.

¹⁷ Morrill, 2010, p. 356.

¹⁸ Morrill, 2010, p. 342-343.

¹⁹ Ash, 2004a, p. 117; Ash, 2004c, p. 142; Schepper, 2012, p. 37; Waters, 1984, p. 22.

²⁰ Ash, 2004c, p. 142; Schepper, 2012, p. 16; Waters, 1984, p. 25.

²¹ Schepper, 2012, p. 11. Número de edições e reimpressões no período estudado na tese de Schepper, ou seja, entre 1500 e 1640.

²² Schepper, 2012, p. 16. Novamente, entre 1500 e 1640.

Portanto, a partir do século XVI, a navegação coloca-se como prática de primeira importância no cenário inglês, evocando tanto atenção por parte do Estado e dos interesses econômicos, quanto das publicações escritas e da primeira instituição voltada para a produção do conhecimento de filosofia natural.

Nesse período a navegação ainda experimentava uma mudança significativa, passando de um conhecimento de base local²³, para um conhecimento de base matemática²⁴ e, com essa mutação, levando a escrita desse tema a concentrar-se cada vez mais em complexos aspectos matemáticos, ocorrendo o que Eric Ash denominou de *matematização* da navegação²⁵.

Na pilotagem medieval, especialmente a mediterrânea, direção e distância eram cruciais para que um piloto guiasse seu navio por meio da navegação estimada (*dead reckoning*)²⁶. Saber em que direção ir e por quanto tempo/distância permanecer no mesmo rumo era o modo mais prudente que um piloto medieval dispunha para guiar seu navio²⁷. Tal decorria do fato de, apesar da alta vulnerabilidade a que esse método estava sujeito devido a desvios de rotas, o Mediterrâneo era um mar já bastante conhecido e relativamente pequeno, possibilitando que o piloto, em qualquer direção navegada, permanecesse somente poucos dias sem avistar algum ponto de referência em terra que o ajudasse a corrigir o curso se necessário²⁸. Com efeito, para a navegação medieval, em termos de conhecimento, bastava ao piloto navegar anos a fio pelas mesmas rotas observando pontos de referência em terra, profundidade do mar, bancos de areia e direção e intensidade dos ventos, em um processo de aprendizagem em que o conhecimento era passado de mestre para aprendiz durante longos períodos de tempo²⁹. Gerava-se, portanto, um conhecimento primordialmente local e específico³⁰.

A navegação moderna, todavia, mostrou que esse conhecimento era insuficiente para a condução de navios em viagens transoceânicas³¹. Juntava-se assim ao conhecimento de direção e distância, o desafio da determinação da posição, pois em viagens transatlânticas em que se podiam passar meses sem qualquer sinal de terra, confiar na visualização desse tipo de ponto de referência tornou-se impraticável³². Nesse sentido, os navegadores passaram a recorrer à determinação de sua posição a partir da visualização dos astros³³, aprendendo a usar

²³ Ash, 2004a, p. 89-90; Ash, 2007, p. 509.

²⁴ Ash, 2004a, p. 89.

²⁵ Ash, 2007, p. 525.

²⁶ Ash, 2007, p. 510.

²⁷ Ash, 2007, p. 510.

²⁸ Ash, 2007, p. 510.

²⁹ Ash, 2004a, p. 89-90; Ash, 2007, p. 509-511.

³⁰ Ash, 2004a, p. 89-90; Ash, 2007, p. 510-511.

³¹ Ash, 2007, p. 509.

³² Ash, 2007, p. 509.

³³ Ash, 2007, p. 514.

complexos instrumentos náuticos baseados em matemática e astronomia, fazendo observações astronômicas meticulosas e adquirindo conhecimentos de geometria, trigonometria e aritmética³⁴.

Na Casa de Contratação espanhola, por exemplo, pilotos e cosmógrafos costumavam estar em lados diferentes da moeda, com estes procurando “convencer os pilotos a alterar sua prática tradicional no mar e a ver a navegação como uma ciência matemática baseada em teoria em vez de uma mera prática empírica”³⁵, enquanto aqueles continuaram largamente valorizando a experiência prática em detrimento do treinamento teórico, mas eventualmente incorporando algumas inovações importantes³⁶, fazendo com que adentrassem os navios “pelo menos alguns dos avanços matemáticos mais básicos da arte de navegar”³⁷. No cenário inglês, por seu turno, a partir da segunda metade do século XVI, os pioneiros desenvolvimentos ibéricos na arte de navegar já se encontravam internalizados e os britânicos partiram para a introdução de suas próprias inovações³⁸. A essa época, portulanos, balestilha e astrolábio já faziam parte do equipamento padrão a bordo dos navios³⁹ e, no século seguinte, mapas feitos na projeção de Mercator e globos terrestres e celestes entraram para esse rol⁴⁰.

Segundo Ash, o desenvolvimento de instrumentos e técnicas e a conformação de um novo quadro mental proporcionaram uma mudança notável que oportunizou a passagem de um conhecimento primordialmente local e específico, adquirido com a experiência de navegar frequentemente por uma mesma rota, para um conhecimento de escopo ampliado, com base na matemática e na astronomia, que congregava um aspecto abstrato e teórico que permitia sua aplicação para além da experiência do piloto, suprimindo sua necessidade de informação exatamente onde o conhecimento proveniente da experiência lhe faltava⁴¹. Com efeito, Ash indica que

a *matematização* da navegação inglesa serve como um exemplo paradigmático de um fenômeno mais amplo. Com a evolução da noção de *expertise* técnica durante o século XVI, a ênfase mudou da base na experiência para a posse de um corpo de conhecimento abstrato e generalizado. A *expertise*, até então enraizada no domínio do local e do particular, gradualmente tornou-se portátil e universal, ostensivamente aplicável a problemas e circunstâncias nunca antes encontradas. Além disso, os

³⁴ Ash, 2007, p. 523.

³⁵ Ash, 2007, p. 526, tradução nossa. No original: “[...] to convince the pilots to alter their traditional practice at sea and to view navigation as a theory-based, mathematical science rather than a mere empirical craft”.

³⁶ Sandman, 2001 in Ash, 2007, p. 526.

³⁷ Ash, 2007, p. 526, tradução nossa. No original: “[...] at least some of the more basic mathematical advances to the art of navigation [...]”.

³⁸ Ash, 2004b, p. 3.

³⁹ Ash, 2004b, p. 3.

⁴⁰ Ash, 2004c, p. 185.

⁴¹ Ash, 2004a, p. 89-90.

princípios generalizados de um dado campo de saber podiam ser codificados e comunicados a outros, indo além da limitada experiência de um único praticante para se tornar uma *commodity* publicamente compartilhada por meio da escrita e publicação de manuais de instrução. Assim como um navegante matemático podia deixar as costas que lhe eram familiares e praticar sua arte de qualquer ponto da Terra, do mesmo modo a *expertise* foi solta de suas amarras locais e empíricas para ser lida e admirada ao redor da Europa⁴².

Para Ash, a *expertise*, portanto, especialmente na matemática e consequentemente na navegação, desenvolveu-se, ao longo do século XVI, no sentido de deslocar-se da experiência para a abstração e teoria⁴³. Assim, às vezes, alguns *experts* sequer eram *practitioners* de determinada disciplina, tendo adquirido sua *expertise*, por exemplo, por meio de vigoroso estudo livresco⁴⁴. Tal deslocamento também propiciava aos *experts* a possibilidade de indicar que seus conhecimentos eram superiores aos dos *practitioners*, uma vez que os *experts* entendiam como e porque as coisas funcionam do modo que funcionam, ou seja, possuíam um conhecimento de nível mais fundamental acerca das coisas⁴⁵. Ademais, o impulso à teorização constituir-se-ia como aspecto definidor da identidade dos *experts*⁴⁶. Com efeito, às custas do relegamento dos *practitioners* a meros empiristas, os *experts* passaram a gozar de um status mais elevado⁴⁷.

Por outro lado, a *matematização* da navegação ocorreu paralelamente a uma crescente demanda por conhecimento matemático que permeava várias camadas da sociedade por toda a Europa⁴⁸ e na Inglaterra a arte matemática de maior relevância para a sociedade, a economia e a coroa passou a ser, a partir de 1550, a navegação⁴⁹. Assim, se a aritmética se fazia necessária para monarcas fortificarem suas defesas e para nobres manterem registros de suas terras e negócios, as camadas mais populares também acabavam adquirindo algum conhecimento ao conduzir os negócios da vida diária⁵⁰. Com efeito, tal transformação só foi possível, pois a

⁴² Ash, 2004a, p. 133, tradução nossa, grifos nossos. No original: “The mathematization of English navigation serves as a particularly striking example of a broader phenomenon. As the notion of technical expertise evolved during the sixteenth century, its emphasis shifted from basis in experience to the possession of a body of abstracted and generalized knowledge. Whereas expertise had once been rooted in mastery of the local and particular, it gradually came to be portable and universal, ostensibly applicable to problems and circumstances that had never been encountered before. Moreover, the generalized principles of a given field of expertise could be codified and communicated to others, stretching beyond the limited experience of a single practitioner to become a publicly shared commodity, through the writing and publication of instructional manuals. Just as a mathematical navigator could leave his familiar coasts and practice his art from any point on Earth, so expertise was set loose from its local, empirical moorings to be read and admired across Europe”.

⁴³ Ash, 2004b, p. 12.

⁴⁴ Ash, 2004b, p. 11.

⁴⁵ Ash, 2004b, p. 11.

⁴⁶ Ash, 2004b, p. 12.

⁴⁷ Ash, 2004b, p. 11.

⁴⁸ Ash, 2004c, p. 138.

⁴⁹ Ash, 2004c, p. 138-139.

⁵⁰ Ash, 2004c, p. 138.

própria matemática transformou-se: no começo do século XVI⁵¹ externou-se uma distinção entre matemáticas puras e mistas, aquelas preocupadas com quantidade em termos abstratos, sem vínculo com o mundo material e estas com foco na quantidade enquanto relacionada e qualificadora de objetos do mundo material⁵². Assim, as matemáticas mistas abriram caminho para o estudo da quantidade na perspectiva de artes práticas, entre as quais a navegação.

Aproveitando-se desse quadro, como indica Ash, os matemáticos foram *matematizando* atividades, artes tradicionais e, assim, além de criarem uma necessidade imprescindível de intermediação⁵³, concorreram no sentido mais da divisão do que da constituição de uma comunidade⁵⁴. Para ele, a cooptação matemática da navegação foi tão emblemática que a partir do século XVII um marinheiro não podia ser considerado versado em sua arte se não possuísse conhecimento matemático, enquanto matemáticos que jamais saíram de terra firme se auto-proclamavam como fontes legítimas sobre o conhecimento náutico e, para publicizar seu novo catálogo de serviços ligados à teorização abstrata, utilizaram-se da publicação de tratados e manuais⁵⁵.

Desses tratados e manuais, aqueles voltados para a navegação popularizaram-se e em um curto espaço de tempo várias edições foram publicadas⁵⁶. Ash aponta que a partir do século XVI esses manuais traziam um conhecimento cada vez mais sofisticado e complexo em termos de matemática⁵⁷, o que, conjugado ao fato de os navegadores estarem longe de serem letrados ou estudiosos da matemática, traz à baila a pergunta de qual audiência se queria de fato atingir com esses manuais⁵⁸. Para ele, os prefácios e o espírito geral dessas obras sugerem que seu público era a nobreza, a *gentry* e as classes mercantis, servindo como forma de propaganda de matemáticos em busca da aquisição de patrocínio por parte de um público leitor interessado em garantir seus investimentos por meio de uma navegação cada vez mais eficiente utilizando os instrumentos e técnicas de navegação mais atualizados, mas não necessariamente melhor dominados pelos navegadores de fato⁵⁹.

Com efeito, essa sofisticação matemática que se vai aproximando da abstração também foi possível por uma nova criação na matemática. Nesse sentido, também no século XVII é

⁵¹ Brown, 1991, p. 81; Andersen e Bos, 2006, p. 696.

⁵² Brown, 1991, p. 83; Andersen e Bos, 2006, p. 696.

⁵³ Ash, 2004c, p. 139-140.

⁵⁴ Ash, 2004c, p. 141.

⁵⁵ Ash, 2004c, p. 140.

⁵⁶ Ash, 2004c, p. 136.

⁵⁷ Ash, 2007, p. 525.

⁵⁸ Ash, 2004c, p. 137; Ash, 2007, p. 525.

⁵⁹ Ash, 2004c, p. 137-138.

forjado um novo modo de pensamento matemático: o modo algébrico⁶⁰. Esse modo deslocou o foco da matemática, passando dos objetos para as relações matemáticas e, assim, cortou as amarras com relação ao mundo físico, indo apoiar-se em conceitos definidos estritamente em termos matemáticos, sem necessidade de uma interpretação física⁶¹. Por conseguinte, “o modo de pensamento algébrico pode ser caracterizado como um modo de pensamento abstrato em contraste a um [modo] intuitivo”⁶² e decorre dele, por exemplo, a formulação, por Descartes, de raízes “imaginárias”, isto é, um objeto matemático novo advindo de ponderações estruturais, sem correspondência com algo na realidade⁶³. Portanto, a matemática do século XVII tanto propiciou, por meio da concepção de matemática mista, aplicação prática das quantidades à arte da navegação, quanto proporcionou, por meio do modo de pensamento algébrico, a sofisticação que foi deslocando essa aplicação da prática para a abstração.

Vê-se, portanto, que de uma prática altamente baseada na experiência local de um piloto, à medida que se avança na Idade Moderna e se avança mais ainda em direção ao Atlântico, o conhecimento particular deixou de ser um porto seguro para os navegadores. Assim, saber precisar onde se estava, e qual a distância e direção seguir em um mar sem fim tornaram-se necessidades prementes para os navegadores e foi recorrendo à matemática e à astronomia que os marinheiros puderam começar a enfrentar essas dificuldades.

Se, por um lado, como aponta Ash, a escrita de manuais e tratados de navegação, num contexto de deslocamento da *expertise* da empiria para a teoria, foi cada vez mais se apoiando em uma *matematização* alinhada com uma discussão teórica baseada na abstração e na generalização em detrimento dos aspectos práticos e de observação enfrentados pelo navegador, por outro, a partir do século XVI surge uma nova forma de se perscrutar o conhecimento acerca da natureza que, basicamente, caminha em sentido oposto ao da *matematização*: a observação.

Gianna Pomata indica que as *observationes*, em várias áreas do conhecimento natural, mas especialmente na medicina e na astronomia, surgiram, em meados do século XVI, como um novo tipo de gênero epistêmico, ou seja, uma forma textual padronizada com convenções partilhadas socialmente e de caráter basilarmente cognitivo⁶⁴. Ademais, mudou também o significado da palavra *observatio*, que, originalmente ambivalente no grego e no latim clássico, mas já obliterada para um único significado no latim medieval, sofreu um

⁶⁰ Mahoney, 1980, p. 141 e p. 147.

⁶¹ Mahoney, 1980, p. 142.

⁶² Mahoney, 1980, p. 142, tradução nossa. No original: “[...] the algebraic mode of thought can be characterized as an abstract mode of thought, in contrast to an intuitive one”.

⁶³ Mahoney, 1980, p. 146, aspas do autor.

⁶⁴ Pomata, 2011, p. 48.

deslocamento do destaque para o sentido de observância (a uma regra) para a ênfase no sentido de observação, mais precisamente enquanto observação empírica⁶⁵. Adicionalmente, Pomata e Lorraine Daston apontam que *observatio* também passou, a partir de meados do século XVI, a ser encarada como antítese de hipótese, estando os dois vocábulos diametralmente separados⁶⁶.

No caso da medicina, conforme estudo de Pomata, a partir da segunda metade do século XVI, uma mudança de foco ocorreu no sentido de se destacar a distinção entre observação e teoria⁶⁷, deslocando-se a fonte de validade do conhecimento da doutrina para a prática⁶⁸. Essa diferenciação entre conhecimento obtido a partir da prática e repertório doutrinário, não obstante, não ficou restrita ao campo da medicina, tendo permeado as mais variadas disciplinas em que o novo gênero epistêmico da observação passou a fazer-se presente⁶⁹, entre os quais a história natural, que, segundo Brian Ogilvie, no século XVII, passaria a rejeitar o conhecimento derivado da autoridade em favor de um saber ancorado na experiência pessoal⁷⁰. Ademais, Daston e Pomata informam que como gênero epistêmico compartilhado, as *observationes* orientaram-se no sentido da construção de uma comunidade e expansão e divulgação para além das fronteiras de estudo da agremiação acadêmica, formando um tipo de empirismo coletivo⁷¹. Essa ascensão a gênero epistêmico também diferenciou as *observationes* de suas congêneres da Antiguidade: estas eram mormente a compilação de testemunhos anônimos, enquanto aquelas caminharam deliberadamente no sentido da identificação como produção de um autor/observador específico⁷².

Ogilvie, Pomata e Daston indicam que a observação foi no sentido de congregar um empirismo coletivo⁷³, apontando Daston que um exemplo de sucesso na coleta e utilização de observações coletivas foi o mapa composto por Edmond Halley para mostrar os movimentos dos ventos ao redor do globo⁷⁴.

Formalmente, Pomata destaca que as *observationes* tomaram “a forma de uma carta ou um pequeno relatório sobre um tópico específico de observação em primeira mão

⁶⁵ Pomata, 2011, p. 47.

⁶⁶ Daston, 2011, p. 82; Pomata, 2011, p. 67.

⁶⁷ Pomata, 2011, p. 55-56.

⁶⁸ Pomata, 2011, p. 57 e p. 59.

⁶⁹ Pomata, 2011, p. 59-60.

⁷⁰ Ogilvie, 2006, p. 22.

⁷¹ Daston, 2011, p. 81 e p. 90; Pomata, 2011, p. 59-60.

⁷² Daston, 2011, p. 87; Pomata, 2011, p. 67.

⁷³ Daston, 2011, p. 81 e p. 90; Ogilvie, 2006, p. 14; Pomata, 2011, p. 59-60.

⁷⁴ Daston, 2011, p. 91.

(astronômico, médico, anatômico, de história natural ou de filosofia natural)”⁷⁵, enquanto Daston ressalta que, ademais, os aspectos circunstanciais da observação eram claramente apontados⁷⁶. Por tratarem de “conhecimento de particularidades coletadas na prática diária da disciplina”⁷⁷, deixando eventuais referências a doutrina e teoria em uma seção marcadamente separada⁷⁸, as *observationes* eram um formato leve, de fácil trânsito, estando assim preparadas para se tornarem o principal transmissor de conhecimento de uma comunidade de empiristas alargada para além do círculo acadêmico, uma república das letras, uma *commonwealth*⁷⁹.

Com efeito, Pomata e Daston afirmam que com o sucesso desse gênero, já na segunda metade do século XVII as *observationes* ostentavam o título de serem o meio seminal de diálogo da comunidade médica⁸⁰ e eram o formato preferido da república das letras⁸¹, uma vez que as publicações das recém-fundadas sociedades científicas adotaram-no⁸². Ademais, a expansão das *observationes* demonstrou ser um fenômeno duradouro, propagando-se para além das disciplinas em que surgiu, isto é, medicina e astronomia, já na primeira metade do século XVII⁸³. Nesse sentido, a partir desse momento, para além de um gênero epistêmico⁸⁴, a observação passa a ser uma categoria epistêmica⁸⁵. Em outras palavras, como aponta Daston, a observação passa a ser um processo cognitivo a partir do qual se acessa o conhecimento⁸⁶.

Além disso, Daston destaca que uma das mudanças importantes na virada de perspectiva que trouxe a primazia da observação foi a associação da mesma com a categoria experiência, no sentido de experimento⁸⁷. Experimento passou a ser uma manipulação artificial no sentido de investigação da realidade e o laço com a observação então se intensificou⁸⁸. Assim, aduzem Daston e Lunbeck, observação e experimento, enquanto pares, deslocaram-se no sentido de prevalência da experiência em oposição a sistemas racionalistas⁸⁹.

Para Steven Shapin e Simon Schaffer, com efeito, o experimento vivenciou

⁷⁵ Pomata, 2011, p. 64, tradução nossa. No original: “[...] the form of a letter or a short report on a specific piece of firsthand observation (astronomical, medical, anatomical, natural historical, or natural philosophical)”.

⁷⁶ Daston, 2011, p. 85.

⁷⁷ Pomata, 2011, p. 60, tradução nossa. No original “[...] knowledge of particulars collected in the daily practice of the discipline”.

⁷⁸ Pomata, 2011, p. 64.

⁷⁹ Pomata, 2011, p. 60.

⁸⁰ Pomata, 2011, p. 62.

⁸¹ Pomata, 2011, p. 64.

⁸² Daston, 2011, p. 84 e p. 87; Pomata, 2011, p. 64.

⁸³ Daston, 2011, p. 85 e p. 101-102; Pomata, 2011, p. 65.

⁸⁴ Pomata, 2011, p. 65.

⁸⁵ Daston, 2011, p. 81; Pomata, 2011, p. 65.

⁸⁶ Daston, 2011, p. 81.

⁸⁷ Daston, 2011, p. 82.

⁸⁸ Daston, 2011, p. 82.

⁸⁹ Daston e Lunbeck, 2011a, p. 12-13.

[...] circunstâncias históricas em que [...] emergiu como um meio sistemático de gerar conhecimento sobre a natureza, em que as práticas experimentais tornaram-se institucionalizadas e em que matérias de fato experimentalmente produzidas tornaram-se as fundações do que era considerado conhecimento científico⁹⁰.

Essas circunstâncias históricas, de acordo com Shapin e Schaffer encontraram em Robert Boyle um *practitioner* e porta-voz de um programa experimental⁹¹, que triunfaria face a objeções e outras alternativas⁹², entre os quais o antiexperimentalismo de Thomas Hobbes⁹³. Nesse sentido, Shapin e Schaffer indicam que para Boyle, o meio legítimo para a produção de conhecimento acerca da natureza é o experimento voltado para a produção de matérias de fato⁹⁴, que são, como resultados da experiência⁹⁵, o “espelho da natureza”⁹⁶, ou seja, “o resultado passivo [da reflexão] de um espelho colocado face à realidade”⁹⁷.

O estabelecimento de matérias de fato, afirmam Shapin e Schaffer, é avalizado pela acumulação de convicções de uma coletividade⁹⁸. Por conseguinte, sua instituição perpassa pela ampliação do número de suas testemunhas⁹⁹, o que levou Boyle tanto a realizar os experimentos em um espaço social, o “laboratório”¹⁰⁰ e a incentivar a repetição dos mesmos¹⁰¹, quanto a adotar uma estratégia específica de comunicação textual desses experimentos¹⁰². Tal expediente comunicativo, indicam Shapin e Schaffer, consistia em descrever os experimentos prolixamente nos mínimos detalhes¹⁰³, não se recorrendo à citação de autoridades¹⁰⁴ e eventualmente apresentando conjuntamente representações iconográficas¹⁰⁵, criando assim

⁹⁰ Shapin e Schaffer, 1985, p. 3, tradução nossa. No original: “the historical circumstances in which experiment as a systematic means of generating natural knowledge arose, in which experimental practices became institutionalized, and in which experimentally produced matters of fact were made into the foundations of what counted as proper scientific knowledge”.

⁹¹ Shapin e Schaffer, 1985, p. 7.

⁹² Shapin e Schaffer, 1985, p. 5.

⁹³ Shapin e Schaffer, 1985, p. 13.

⁹⁴ Shapin e Schaffer, 1985, p. 5.

⁹⁵ Shapin e Schaffer, 1985, p. 25.

⁹⁶ Shapin e Schaffer, 1985, p. 23, aspas dos autores.

⁹⁷ Shapin e Schaffer, 1985, p. 23, tradução nossa. No original: “[...] the passive result of holding a mirror up to reality”.

⁹⁸ Shapin e Schaffer, 1985, p. 25.

⁹⁹ Shapin e Schaffer, 1985, p. 20, p. 25 e p. 56.

¹⁰⁰ Shapin e Schaffer, 1985, p. 57, aspas dos autores.

¹⁰¹ Shapin e Schaffer, 1985, p. 20 e p. 59.

¹⁰² Shapin e Schaffer, 1985, p. 25. Shapin e Schaffer denominam essa estratégia de comunicação textual de *tecnologia literária* (Shapin e Schaffer, 1985, p. 25 e p. 60-61).

¹⁰³ Shapin e Schaffer, 1985, p. 62-64.

¹⁰⁴ Shapin e Schaffer, 1985, p. 68.

¹⁰⁵ Shapin e Schaffer, 1985, p. 61-62.

“testemunhas virtuais”¹⁰⁶, isto é, expressando tão pormenorizadamente os experimentos que é como se de fato o leitor estivesse presente durante a execução¹⁰⁷.

Com efeito, para Shapin e Schaffer, com a mobilização do estabelecimento das matérias de fato e da acumulação de testemunhos de uma comunidade de filósofos, percebe-se que o foco de Boyle, não está em “estabelecer teorias e princípios, mas em planejar experimentos e enriquecer a história da natureza com observações rigorosamente feitas e anunciadas”¹⁰⁸. Shapin indica ainda que Boyle também via com receio a matemática, entendendo-a como relacionada à idealização¹⁰⁹, à abstração¹¹⁰ e a noções de certeza e precisão que não coadunam com a apreciação do testemunho experimental¹¹¹. Nesse sentido, o uso da matemática deveria ser limitado¹¹² e, com efeito, apesar de Boyle se intitular como um filósofo mecânico, ele não amalgamou matemática e mecânica¹¹³.

Ademais, além de o programa experimental relacionar-se com o estabelecimento e manutenção de matérias de fato dentro de uma comunidade de filósofos experimentais¹¹⁴, é de primeira importância a questão do testemunho, sendo ele, nas palavras de Boyle, “de grande e praticamente necessário uso na filosofia natural”¹¹⁵. Nesse sentido, como observa Shapin, a questão da experiência não englobava somente a experiência direta, mas também aquela realizada por outrem e convertida em testemunho¹¹⁶. Considerando, portanto, restrições de espaço e tempo que podiam se fazer presentes como impeditivos de uma experiência¹¹⁷, o testemunho é essencial ao empreendimento da filosofia natural¹¹⁸. Ademais, pode-se inferir que ele guarda relação com o caráter de empresa coletiva da observação. Todavia, o testemunho pode ser mal utilizado¹¹⁹, o que traz à baila a necessidade de constituição de uma avaliação da legitimidade dos testemunhos¹²⁰. Logo, Shapin ressalta que o lema da *Sociedade*,

¹⁰⁶ Shapin e Schaffer, 1985, p. 60, aspas nossas.

¹⁰⁷ Shapin e Schaffer, 1985, p. 62-63.

¹⁰⁸ Boyle, 1662 in Shapin e Schaffer, 1985, p. 166. No original: “[...] to establish theories and principles, but to devise experiments, and to enrich the history of nature with observations faithfully made and delivered”.

¹⁰⁹ Shapin, 1994a, p. 340.

¹¹⁰ Shapin, 1994a, p. 336.

¹¹¹ Shapin, 1994a, p. 322.

¹¹² Shapin, 1994a, p. 315.

¹¹³ Shapin, 1994a, p. 333-335.

¹¹⁴ Shapin e Schaffer, 1985, p. 69.

¹¹⁵ Boyle, [S.d.] in Shapin, 1994b, p. 203, tradução nossa. No original: “Humane Testimony is of great and almost necessary use in Natural Philosophy”.

¹¹⁶ Shapin, 1994b, p. 202-203.

¹¹⁷ Shapin, 1994b, p. 203.

¹¹⁸ Shapin, 1994b, p. 202-203.

¹¹⁹ Westfall, 1956, p. 71.

¹²⁰ Shapin, 1994b, p. 193 e p. 211.

Nullius in verba, expressa a complexidade envolvida na transmutação do testemunho individual em conhecimento legítimo¹²¹.

Por conseguinte, algumas formulações prescritivas indicavam como proceder à avaliação de um testemunho¹²², dentre as quais Shapin distingue sete máximas:

(i) anuência ao testemunho que é plausível; (ii) anuência ao testemunho que é múltiplo; (iii) anuência ao testemunho que é consistente; (iv) anuência ao testemunho que é imediato; (v) anuência ao testemunho de uma fonte informada ou habilidosa; (vi) anuência ao testemunho dado de uma maneira que inspira confiança; e (vii) anuência ao testemunho de fontes de integridade e desinteresse reconhecidos¹²³.

Com efeito, o testemunho plausível é aquele em que a situação testemunhada é comparada com um conhecimento já possuído pelo interlocutor, fazendo-se assim uma avaliação de verossimilhança¹²⁴; o testemunho múltiplo é aquele atestado por várias fontes¹²⁵; o testemunho consistente é aquele que não possui discrepâncias, incongruências ou contradições¹²⁶; o testemunho imediato é aquele avalizado por uma testemunha direta¹²⁷ e pela proximidade temporal entre o testemunho e o acontecimento¹²⁸; o testemunho de uma fonte informada ou habilidosa é aquele que ressalta a qualificação da testemunha com relação ao assunto narrado, ou seja, aquele que destaca o “conhecimento de causa” da testemunha¹²⁹; o testemunho dado de maneira que inspira confiança é aquele em que a postura e retórica da testemunha são avaliadas com relação ao estilo de escrita, representação textual do autor, porte, gestos e fala, devendo transparecer confiança¹³⁰ e civilidade¹³¹; e o testemunho de fontes íntegras e desinteressadas é aquele afiançado pela reputação da testemunha, que deve ser honrada e não possuir interesse em professar inverdades¹³².

¹²¹ Shapin, 1994b, p. 201.

¹²² Shapin, 1994b, p. 212.

¹²³ Shapin, 1994b, p. 212, tradução nossa. No original: “(i) assent to testimony which is plausible; (ii) assent to testimony which is multiple; (iii) assent to testimony which is consistent; (iv) assent to testimony which is immediate; (v) assent to testimony from knowledgeable or skilled sources; (vi) assent to testimony given in a manner which inspires a just confidence; and (vii) assent to testimony from sources of acknowledged integrity and disinterestedness”.

¹²⁴ Shapin, 1994b, p. 213.

¹²⁵ Shapin, 1994b, p. 213.

¹²⁶ Shapin, 1994b, p. 215.

¹²⁷ Shapin, 1994b, p. 218.

¹²⁸ Shapin, 1994b, p. 216-217.

¹²⁹ Shapin, 1994b, p. 218, aspas nossas.

¹³⁰ Shapin, 1994b, p. 221.

¹³¹ Shapin, 1994b, p. 223.

¹³² Shapin, 1994b, p. 223.

Para Shapin, contudo, essas prescrições não eram regras definitivas¹³³ e, de fato, para cada máxima, aparentemente exceto a de fontes íntegras e desinteressadas¹³⁴, pode-se encontrar uma contramáxima¹³⁵ e, assim, entre outros, o testemunho múltiplo torna-se a opinião comum infestada de erro e de crenças populares¹³⁶ e o testemunho temporalmente próximo torna-se aquele contaminado pelo “calor do momento”¹³⁷. Nesse sentido, a escolha entre uma ou outra se relaciona ao desenvolvimento de uma habilidade não codificada¹³⁸, isto é, um exercício de prudência¹³⁹. Contudo, apesar do desalinho entre máximas e contramáximas, o emprego da prudência diante desse quadro consubstanciava um expediente poderoso no tratamento da incerteza¹⁴⁰.

Com efeito, a discussão entre observação, experimento, teoria e matemática permeou a historiografia. Conforme foi apresentado, Gianna Pomata, estudando astronomia, mas principalmente medicina, e Lorraine Daston apresentando exemplos especialmente da história natural, indicam uma ascensão das *observationes*, apontando como a observação deslocou-se de gênero a categoria epistêmica, saindo de um texto focado em um testemunho autoral de atividades práticas e particulares de uma determinada disciplina para um processo cognitivo de obtenção do conhecimento¹⁴¹. Ademais essas duas autoras apontam para a oposição entre observação e hipótese a partir de meados do século XVI¹⁴², para o aspecto de empreendimento coletivo da observação¹⁴³ e para a expansão das observações para além da medicina e da astronomia já na primeira metade do século XVII¹⁴⁴. Ogilvie, por seu turno, também estudando história natural, indica o deslocamento da legitimidade do conhecimento da autoridade para a experiência pessoal¹⁴⁵, assim como ressalta o caráter coletivo da observação¹⁴⁶. Por sua vez, Shapin e Schaffer vêem em Robert Boyle o patrono de um método experimental, de caráter coletivo e testemunhal, de produção de matérias de fato por meio da realização de experimentos e não da construção de teorias¹⁴⁷ e do recurso à matemática¹⁴⁸. Por

¹³³ Shapin, 1994b, p. 228.

¹³⁴ Shapin, 1994b, p. 237-238.

¹³⁵ Shapin, 1994b, p. 232.

¹³⁶ Shapin, 1994b, p. 232-233.

¹³⁷ Shapin, 1994b, p. 234, *aspas nossas*.

¹³⁸ Shapin, 1994b, p. 231-232.

¹³⁹ Shapin, 1994b, p. 228 e p. 238-240.

¹⁴⁰ Shapin, 1994b, p. 240.

¹⁴¹ Daston, 2011, p. 81 e p. 87; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67.

¹⁴² Daston, 2011, p. 82; Pomata, 2011, p. 67.

¹⁴³ Daston, 2011, p. 81 e p. 90; Pomata, 2011, p. 59-60.

¹⁴⁴ Daston, 2011, p. 85 e p. 101-102; Pomata, 2011, p. 59-60 e p. 65.

¹⁴⁵ Ogilvie, 2006, p. 22.

¹⁴⁶ Ogilvie, 2006, p. 14.

¹⁴⁷ Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 20, p. 25, p. 56, p. 69 e p. 166.

¹⁴⁸ Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340.

outro lado, Eric Ash, estudando a ascensão da *expertise* aponta para um processo de *matematização* da navegação em que a escrita sobre esse tema foi no sentido de valorizar a teoria, a abstração, o universal e a sofisticação matemática, afinando-se mais com a busca de patronato, de cunho individual, por parte de *experts* matemáticos do que com a produção de conhecimentos práticos e úteis¹⁴⁹ para marinheiros *illiterate e inumerate*¹⁵⁰.

Ademais, utilizando-se de palavras-chave trazidas pelas tendências historiográficas anteriormente explicitadas, pode-se perscrutar dicionários do século XVII, além de um publicado em 1700¹⁵¹, no sentido de delinear o significado de vocábulos relacionados à observação e à *matematização*. Assim, as seguintes tabelas indicam os termos examinados e suas respectivas definições:

Tabela 1
Termos relacionados à observação

Termo ¹⁵²	Definição
Descrever (<i>Describe</i>)	“Fazer uma descrição” ¹⁵³
Descrição (<i>Description</i>)	“Mostrar a natureza ou a propriedade de qualquer coisa” ¹⁵⁴ “[...] dizer o que aconteceu ou [...] descrever o que foi visto ou descoberto” ¹⁵⁵
Experiência (<i>Experience</i>)	Teste feito sob observação ¹⁵⁶
Experimento (<i>Experiment</i>)	Teste. Prática ¹⁵⁷
Experimental (<i>Experimental</i>)	“Baseado em experiência” ¹⁵⁸
História (<i>History</i>)	Descrição ou relato ¹⁵⁹ “[...] relato descritivo de conhecimento observacional” ¹⁶⁰

¹⁴⁹ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

¹⁵⁰ Ash, 2007, p. 525.

¹⁵¹ Foi utilizada a edição de 1700 do dicionário *The New World of Words* de Edward Phillips por se entender que o lançamento desse ano teria como base significados em voga anteriormente ao ano específico de sua publicação.

¹⁵² Tendo em vista que as fontes lidas encontram-se em inglês, optou-se por colocar também os termos nessa língua.

¹⁵³ Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado; tradução nossa. No original: “to make a description”.

¹⁵⁴ Phillips, 1658, não paginado; 1662, não paginado; 1663, não paginado; 1671, não paginado; 1678, não paginado; tradução nossa. No original: “a setting forth the nature or property of any thing”. Definições similares em Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado; Phillips, 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁵⁵ Miller, 2005, p. 355, tradução nossa. No original: “[...] telling what happened, or [...] describing what has been seen or discovered”.

¹⁵⁶ Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado; Phillips, 1658, não paginado; 1662, não paginado; 1663, não paginado; 1671, não paginado; 1678, não paginado; 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁵⁷ Blount, 1656, não paginado; 1659, não paginado; 1661, não paginado; 1670, p. 261; 1674, p. 249; 1681, p. 251. Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado. Phillips, 1658, não paginado; 1662, não paginado; 1663, não paginado; 1671, não paginado; 1678, não paginado; 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁵⁸ Phillips, 1696, não paginado; 1700, não paginado; tradução nossa. No original: “grounded upon Experience”.

¹⁵⁹ Phillips, 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁶⁰ Pomata, 2011, p. 67, tradução nossa. No original: “[...] descriptive account of observational knowledge”.

Tabela 1 (continuação)
Termos relacionados à observação

Termo	Definição
Observação (<i>Observation</i>)	“A obediência que nós devemos a leis divinas e humanas. A arte de observar, tomar notas e fazer experiências [...]” ¹⁶¹
Observar (<i>Observe</i>)	“Obedecer ou seguir regra ou lei, examinar alguma coisa diligentemente e considerar a natureza, movimentos, qualidades e propriedades dela [...]” ¹⁶²
Particular (<i>Particular</i>)	“Incomum, isolado e separado; também dito de alguma propriedade ou virtude de alguma coisa ou pessoa que não é encontrado em outro(a) [...]” ¹⁶³
Prático [<i>Practical(l)/Pratical(l)/Practick/Practique/Pratique</i>]	Relativo a prática. Experiência. Exercício. Oposto a especulação ¹⁶⁴
Prática (<i>Practice/Practise</i>)	“Prática ou efetivo exercício” ¹⁶⁵
Específico (<i>Specific/Specificall</i>)	Particular, distintivo ¹⁶⁶

Tabela 2
Termos relacionados à matematização

Termo	Definição
Abstrato (<i>Abstract</i>)	“[...] um termo em <i>lógica</i> significando qualquer qualidade tomada, abstraída ou excluída de seu substrato” ¹⁶⁷
Calcular (<i>Calculate</i>)	Contar ¹⁶⁸
Cálculo (<i>Calculation</i>)	Contar com números ¹⁶⁹
Cálcule (<i>Calcule</i>)	Conta ¹⁷⁰

¹⁶¹ Phillips, 1696, não paginado; 1700, não paginado; tradução nossa. No original: “The Obedience we owe to Laws Divine and Humane. The Art of Observing, Remarking, and making Experiences [...]”.

¹⁶² Phillips, 1696, não paginado; 1700, não paginado; tradução nossa. No original: “to obey, or follow a Rule or Law, diligently to examine a thing, and consider the Nature, Motions, Qualities, and Properties of it [...]”.

¹⁶³ Phillips, 1696, não paginado; 1700, não paginado; tradução nossa. No original: “not common, apart, and separate; said also of some Property, or Vertue proper to one thing or Person, not to be found in another [...]”.

¹⁶⁴ Blount, 1656, não paginado; 1659, não paginado; 1661, não paginado; 1670, p. 509-510; 1674, p. 505-506; 1681, p. 509-510. Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado. Phillips, 1658, não paginado; 1662, não paginado; 1663, não paginado; 1671, não paginado; 1678, não paginado; 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁶⁵ Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; tradução nossa, grifos do autor. No original: “*Practice*, or actual exercise”.

¹⁶⁶ Blount, 1656, não paginado; 1659, não paginado; 1661, não paginado; 1670, p. 601; 1674, p. 599; 1681, p. 603. Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado. Phillips, 1658, não paginado; 1662, não paginado; 1663, não paginado; 1671, não paginado; 1678, não paginado; 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁶⁷ Phillips 1700, não paginado, tradução nossa, grifos do autor. No original: “[...] a term in *Logick* signifying any quality as it is taken, abstracted, or excluded from its subject”. Definições similares em Phillips, 1671, não paginado; 1678, não paginado; 1696, não paginado.

¹⁶⁸ Blount, 1656, não paginado; 1659, não paginado; 1661, não paginado; 1670, p. 97; 1674, p. 99; 1681, p. 99. Philips, 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁶⁹ Philips, 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁷⁰ Blount, 1656, não paginado; 1659, não paginado; 1661, não paginado; 1670, p. 97; 1674, p. 99; 1681, p. 99. Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado. Phillips, 1658, não paginado; 1662, não paginado; 1663, não paginado; 1671, não paginado; 1678, não paginado; 1696, não paginado; 1700, não paginado.

Tabela 2 (continuação)
Termos relacionados à *matematização*

Termo	Definição
Cômputo (<i>Computation</i>)	Conta ¹⁷¹
Conjectural [<i>Conjectural(l)</i>]	Conjecturado, suposto, baseado em argumentos prováveis ¹⁷²
Conjectura (<i>Conjecture</i>)	“Supor” ¹⁷³
Hipótese (<i>Hypothesis</i>)	Suposição ou condição ¹⁷⁴
Hipotético (<i>Hypothetical</i>)	Condição, suposição, relativo a hipótese ¹⁷⁵
Matemático (<i>Mathematical</i>)	Relativo a matemática(o) ¹⁷⁶
Matemática (<i>Mathematicks</i>)	Foco na demonstração e entendimento de quantidades e proporções ¹⁷⁷
Especulação (<i>Speculation</i>)	Contemplação. Oposto a prático ¹⁷⁸
Supor (<i>Suppose</i>)	“Tomar uma coisa como verdade ou de forma a tirar conclusões a partir dela” ¹⁷⁹
Teórico [<i>Theorick(e)/Theoretic(k)/Theoretical(l)</i>]	Contemplação, relativo a teoria ¹⁸⁰

¹⁷¹ Blount, 1670, p. 155; 1674, p. 148; 1681, p. 149. Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado. Phillips, 1658, não paginado; 1662, não paginado; 1663, não paginado; 1671, não paginado; 1678, não paginado; 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁷² Coles, 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado. Phillips, 1658, não paginado; 1662, não paginado; 1663, não paginado; 1671, não paginado; 1678, não paginado; 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁷³ Coles, 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado; tradução nossa. No original: “guess”.

¹⁷⁴ Blount, 1656, não paginado; 1659, não paginado; 1661, não paginado; 1670, p. 327; 1674, p. 319; 1681, p. 321. Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado. Phillips, 1671, não paginado; 1678, não paginado; 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁷⁵ Blount, 1656, não paginado; 1659, não paginado; 1661, não paginado; 1670, p. 327; 1674, p. 319; 1681, p. 321. Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado. Phillips, 1658, não paginado; 1662, não paginado; 1663, não paginado; 1671, não paginado; 1678, não paginado; 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁷⁶ Blount, 1656, não paginado; 1659, não paginado; 1661, não paginado; 1670, p. 405; 1674, p. 399; 1681, p. 402. Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado.

¹⁷⁷ Blount, 1656, não paginado; 1659, não paginado; 1661, não paginado; 1670, p. 405; 1674, p. 398; 1681, p. 402. Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado. Phillips, 1658, não paginado; 1662, não paginado; 1663, não paginado; 1671, não paginado; 1678, não paginado; 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁷⁸ Phillips, 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁷⁹ Phillips, 1700, não paginado, tradução nossa. No original: “to hold a thing for truth, or else to fain a thing for true, and take it for granted, in order to draw consequences from it”.

¹⁸⁰ Blount, 1656, não paginado; 1659, não paginado; 1661, não paginado; 1670, p. 646; 1674, p. 645; 1681, p. 649. Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado.

Tabela 2 (continuação)
Termos relacionados à *matematização*

Termo	Definição
Teoria (<i>Theory/Theorie</i>)	Especulação, contemplação, ausência de prática ¹⁸¹
Universal [<i>Universal(l)</i>]	Tudo, geral ¹⁸²
Universalidade (<i>Universality</i>)	Generalidade, tudo ¹⁸³

Com efeito, pode-se ver no exame dessas definições que o próprio significado corrente dos termos relacionados à observação e à *matematização* apontam para um distanciamento entre essas duas formas. Assim, por exemplo, experiência e experimento relacionam-se com observação e prática, que, por sua vez, opõe-se a especulação; enquanto teoria relaciona-se a ausência de prática e especulação, que, por seu turno, opõe-se a prática.

Diante desse quadro pode-se perceber o delineamento de duas formas distintas de produção do conhecimento legítimo acerca da natureza: uma ligada ao reconhecimento da observação, da experiência, da prática, do particular, do testemunho e da empresa coletiva em detrimento da doutrina, da abstração e da teoria¹⁸⁴ e outra relacionada à apreciação da teoria, da abstração, da doutrina, do universal, da matemática e do empenho individual em desfavor do mero conhecimento empírico¹⁸⁵.

Assim, denominando o primeiro modo de produção do conhecimento como observação e o segundo como *matematização*, o problema de pesquisa que se coloca ao presente estudo é: qual a dinâmica entre observação e *matematização* na produção do conhecimento escrito sobre a navegação marítima no século XVII inglês? Por conseguinte, o objetivo geral deste trabalho é investigar qual a dinâmica entre observação e *matematização* visando verificar como esses dois modos de produção do conhecimento se relacionaram: se predominou a observação, se predominou a *matematização* ou se observação e *matematização* foram harmonizadas e, se foram, de que forma.

¹⁸¹ Blount, 1656, não paginado; 1659, não paginado; 1661, não paginado; 1670, p. 646; 1674, p. 645; 1681, p. 649. Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado. Phillips, 1658, não paginado; 1662, não paginado; 1663, não paginado; 1671, não paginado; 1678, não paginado; 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁸² Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado. Phillips, 1658, não paginado; 1662, não paginado; 1663, não paginado; 1671, não paginado; 1678, não paginado; 1696, não paginado; 1700, não paginado.

¹⁸³ Blount, 1656, não paginado; 1659, não paginado; 1661, não paginado; 1670, p. 690; 1674, p. 688; 1681, p. 694. Coles, 1676, não paginado; 1677, não paginado; 1684, não paginado; 1685, não paginado; 1692, não paginado; 1696, não paginado.

¹⁸⁴ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85, p. 87 e p. 90; Ogilvie, 2006, p. 14 e p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 20, p. 25, p. 56, p. 62-64, p. 69 e p. 166.

¹⁸⁵ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

Com efeito, uma investigação dessas formas de produção do conhecimento é um estudo de tendências historiográficas, pois, se por um lado, Ash informa que os manuais e tratados de navegação focaram-se em deslocar a *expertise* da prática do navegador para discussão teórica, abstrata, universal, individual e matematicamente sofisticada do *expert* matemático¹⁸⁶; por outro, Daston, Pomata, Ogilvie, Shapin e Schaffer indicam que a filosofia natural concentrou-se na observação, na experiência, na prática, no testemunho, no particular e na construção de um empirismo coletivo¹⁸⁷.

No sentido de promover o exame dessa indagação, a presente pesquisa tomou como ponto de partida aquela instituição inglesa pioneira na investigação da filosofia natural e expressamente preocupada com a navegação, ou seja, a *Royal Society*. Assim, em um primeiro momento examinou-se a disseminação do tema navegação nas duas publicações da *Sociedade*, isto é, a *Philosophical Transactions* e a *Philosophical Collections*¹⁸⁸, por meio de um levantamento de representatividade dos artigos sobre essa temática em relação aos demais assuntos estudados pela instituição. Para tanto se procedeu à leitura não só de artigos em que os títulos indicavam explicitamente tratar-se de navegação, mas também de artigos de matemática, astronomia, magnetismo, cartografia, condições climáticas, corte e uso de madeira, técnicas e manejo de artilharia e produção e uso de instrumentos de medição¹⁸⁹, uma vez que, especialmente os quatro primeiros temas estreitaram bastante sua relação com a navegação no início da era moderna¹⁹⁰.

¹⁸⁶ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

¹⁸⁷ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85, p. 87 e p. 90; Ogilvie, 2006, p. 14 e p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 20, p. 25, p. 56, p. 62-64, p. 69 e p. 166.

¹⁸⁸ Henry Oldenburg, secretário da *Sociedade* de 1662 até sua morte em 1677, inicialmente publicou a *Philosophical Transactions* por diligência própria, inclusive apontando que a responsabilidade intelectual da publicação não recaía sob a *Sociedade* (Hunter, 1992, p. 51; Oldenburg, 1665-1666, não paginado; *Philosophical Transactions*, 1666, p. 213-214 - para essa última referência a autoria de Oldenburg é presumida). Todavia, o periódico possuía a bênção e aprovação da *Sociedade* e, de saída, ficou associado à imagem da mesma (Hunter, 1992, p. 51). Após a morte de Oldenburg, a tarefa da publicação passou informalmente para seus sucessores na secretaria (The Royal Society, [S.d.]), até que, em 1752, a *Sociedade* assumiu institucionalmente a responsabilidade de publicação do periódico (Publishing, [S.d.]). No caso da *Philosophical Collections*, após a morte de Oldenburg, completado o volume 12 por Nehemiah Grew, Robert Hooke, então bastante interessado na descontinuidade do periódico, claramente associado à imagem de seu rival Oldenburg, aceitou continuar a publicação a pedido da *Sociedade*, conseguindo alterar o nome do periódico, nos sete números que publicou, para *Philosophical Collections* (Hall, 1991, p. 107-109). *Philosophical Transactions* e *Philosophical Collections* são aqui entendidas como publicações, assim o uso do artigo ‘a’.

¹⁸⁹ Instrumentos como barômetros, termômetros, bússolas, quadrantes, astrolábios, etc.

¹⁹⁰ Foram lidos os volumes da própria *Royal Society*, disponíveis online no sítio da *Sociedade* (<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>).

Nesse sentido, entre os artigos lidos, foram classificados como artigos de navegação os textos em que há dedicação exclusiva a esse tema e em que as seguintes características estão presentes¹⁹¹:

- a) O autor indica explicitamente que irá discorrer sobre navegação;
- b) O autor indica explicitamente que o assunto abordado o será com fins de contribuir para a navegação;
- c) Relatos de livros em que explicitamente se apresenta que o livro discorre sobre navegação;
- d) Relatos de livros em que explicitamente se indica que o assunto abordado no livro o será com fins de contribuir para a navegação;
- e) Artigos não englobados pelas categorias de a) a d), cujos temas explicitamente abordados são - e.1) marés e correntes marítimas; e.2) saúde no mar (“salvamento, quarentena, escorbuto, cirurgia, ventilação, destilação de água”¹⁹²); e e.3) almanaques, manuais e/ou tratados de navegação¹⁹³.

Por meio desse estudo delimitou-se o espectro temporal em que o tema esteve presente na *Philosophical Transactions* e na *Philosophical Collections*¹⁹⁴.

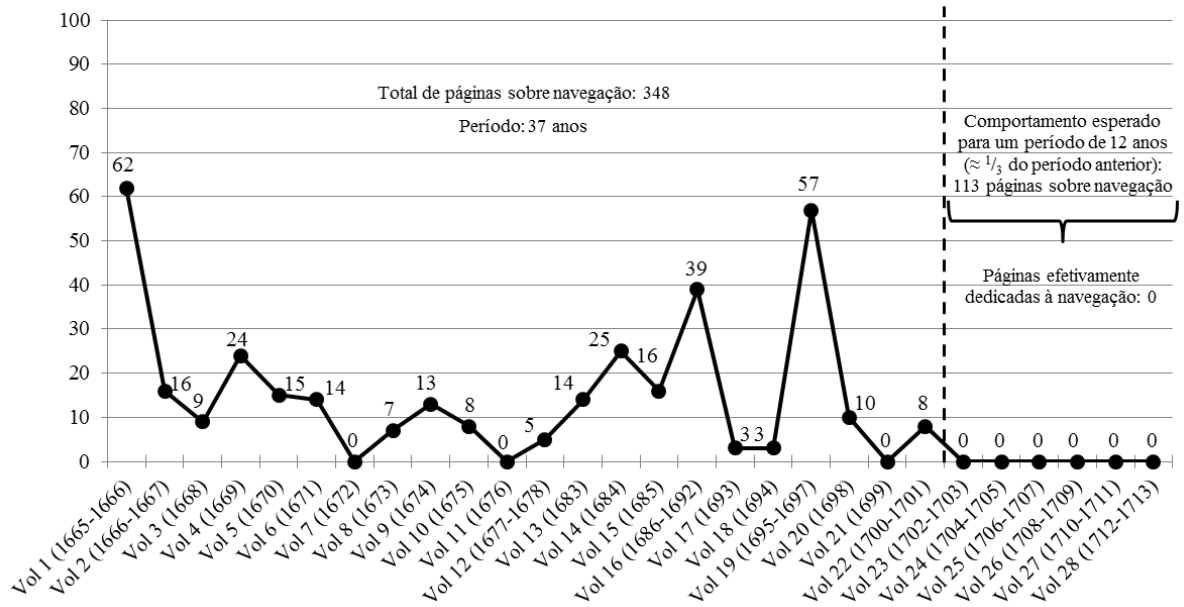
¹⁹¹ Exceto para artigos em Latim, os quais não foram estudados.

¹⁹² Schepper, 2012, p. 13.

¹⁹³ Categorias elaboradas com base na classificação temática dos livros ingleses de navegação marítima impressos antes de 1801 elaborada por Thomas Randolph Adams e David Watkin Waters na bibliografia de 1995: *English maritime books printed before 1801: relating to ships, their construction and their operation* (in Schepper, 2012, p. 13).

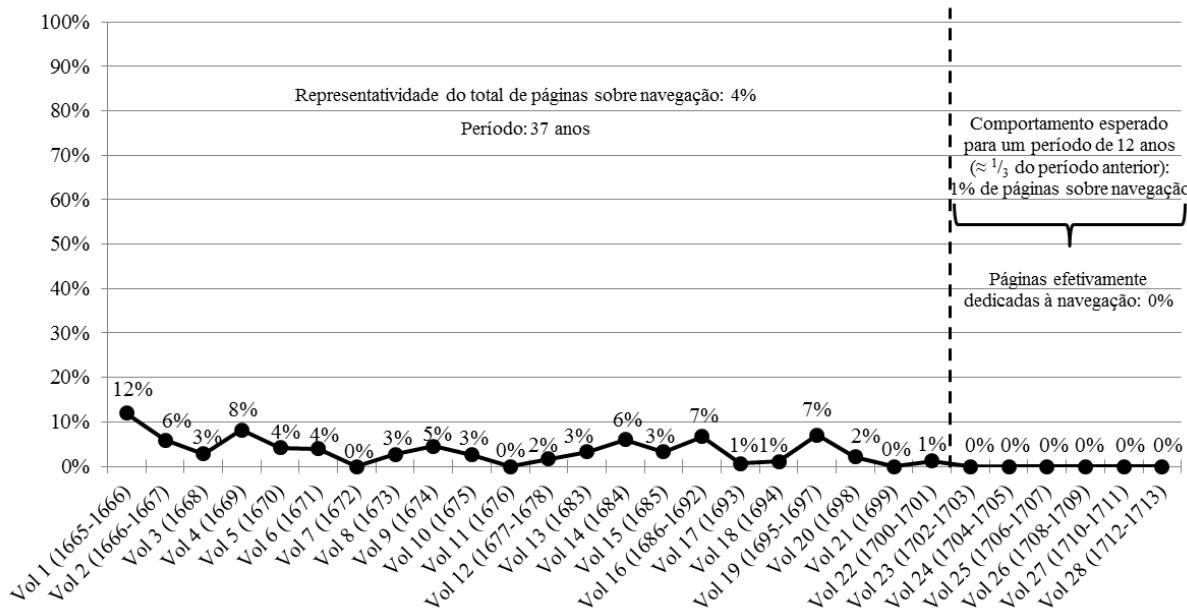
¹⁹⁴ Para a delimitação do número de páginas foi considerado o somatório do número de páginas por artigos. Uma vez que na *Philosophical Transactions* e na *Philosophical Collections* a disposição dos artigos é, em geral, contínua e, portanto, é comum o final e o começo de artigos diferentes estarem na mesma página, a única forma fidedigna de fazer comparações entre os artigos é contar essa mesma página para ambos os artigos. Assim, convencionou-se aqui contar o número de páginas computando como número inteiro as eventuais páginas em que um artigo ocupa somente parte da página.

Gráfico 1
Número de páginas dos artigos de navegação na *Philosophical Transactions*
(1665-1713)



FONTE: Elaboração própria.

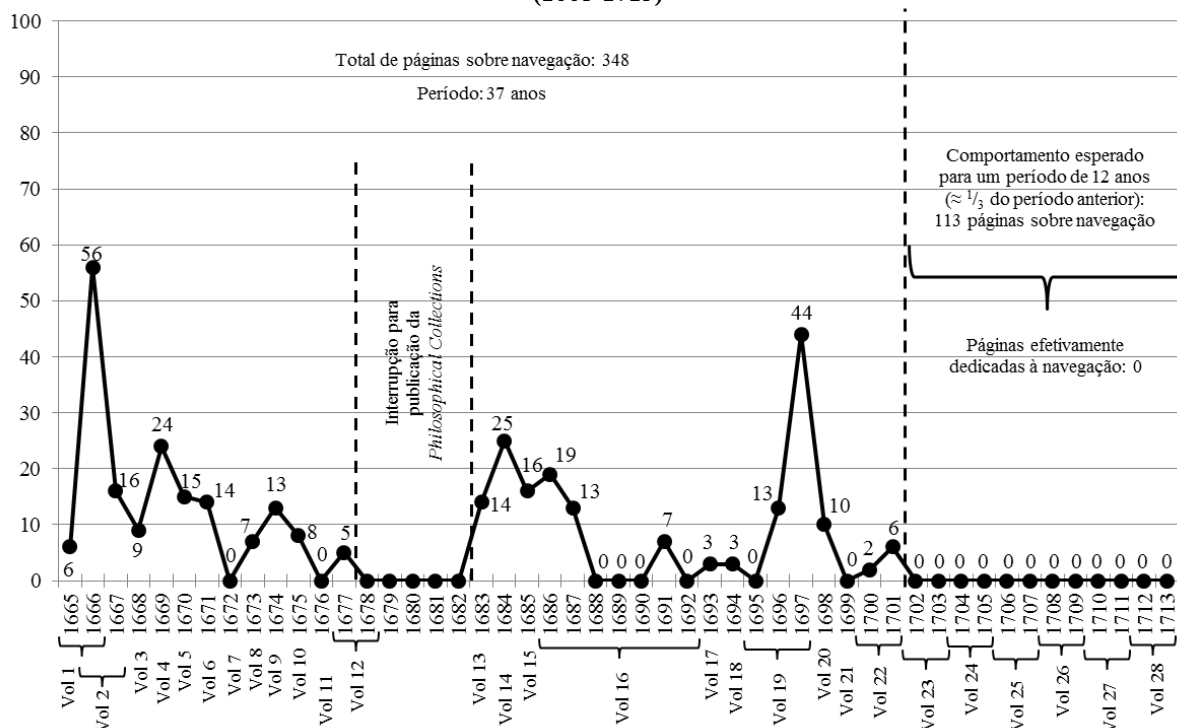
Gráfico 2
Representatividade do número de páginas dos artigos de navegação na *Philosophical Transactions* (1665-1713)



FONTE: Elaboração própria.

Gráfico 3

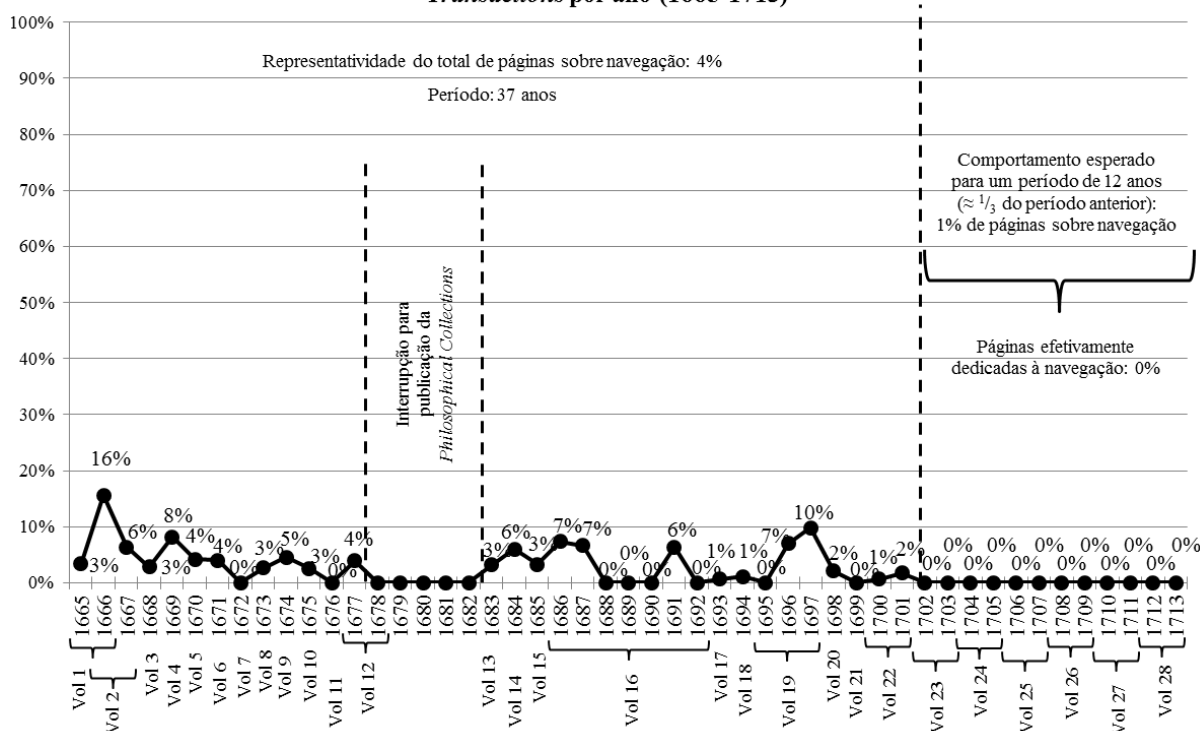
Número de páginas dos artigos de navegação na *Philosophical Transactions* por ano (1665-1713)



FONTE: Elaboração própria.

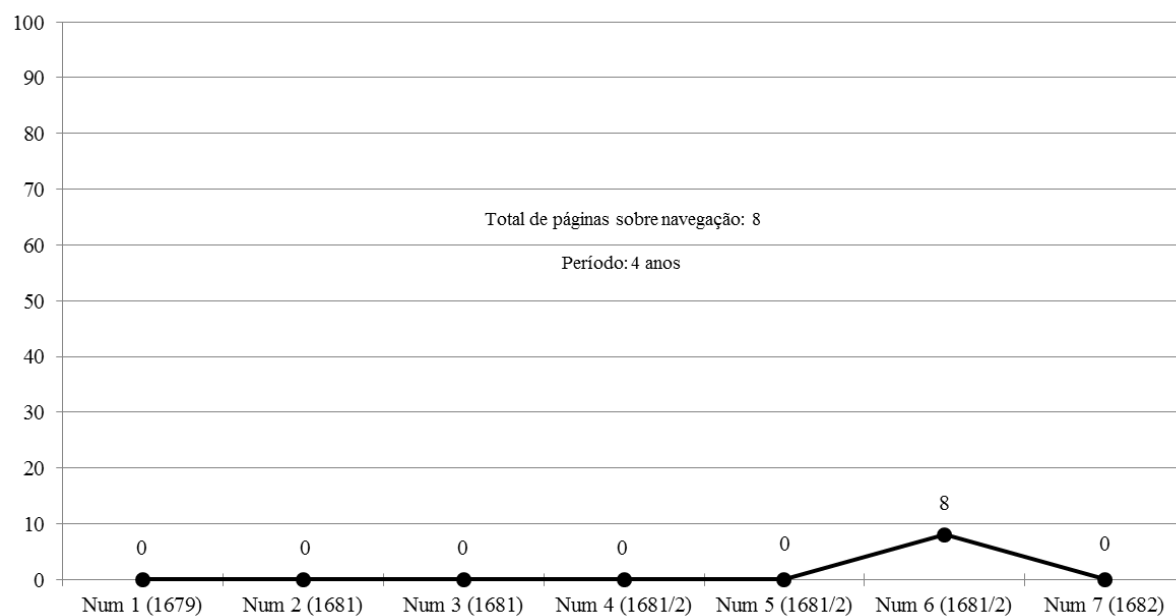
Gráfico 4

Representatividade do número de páginas dos artigos de navegação na *Philosophical Transactions* por ano (1665-1713)



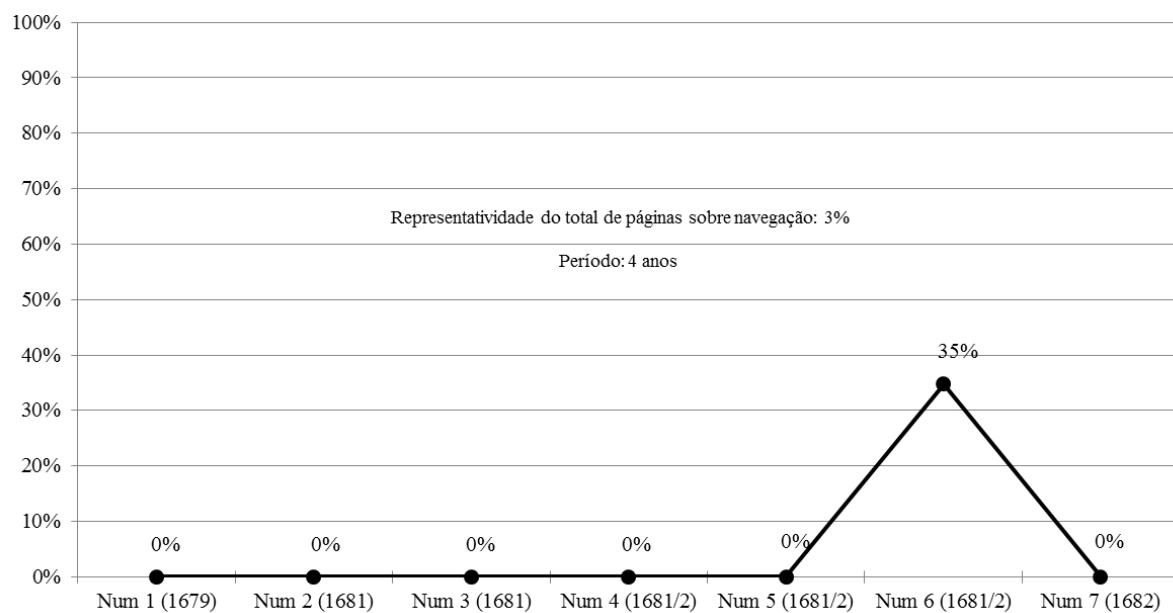
FONTE: Elaboração própria.

Gráfico 5
Número de páginas dos artigos de navegação na *Philosophical Collections*
(1679-1682)



FONTE: Elaboração própria.

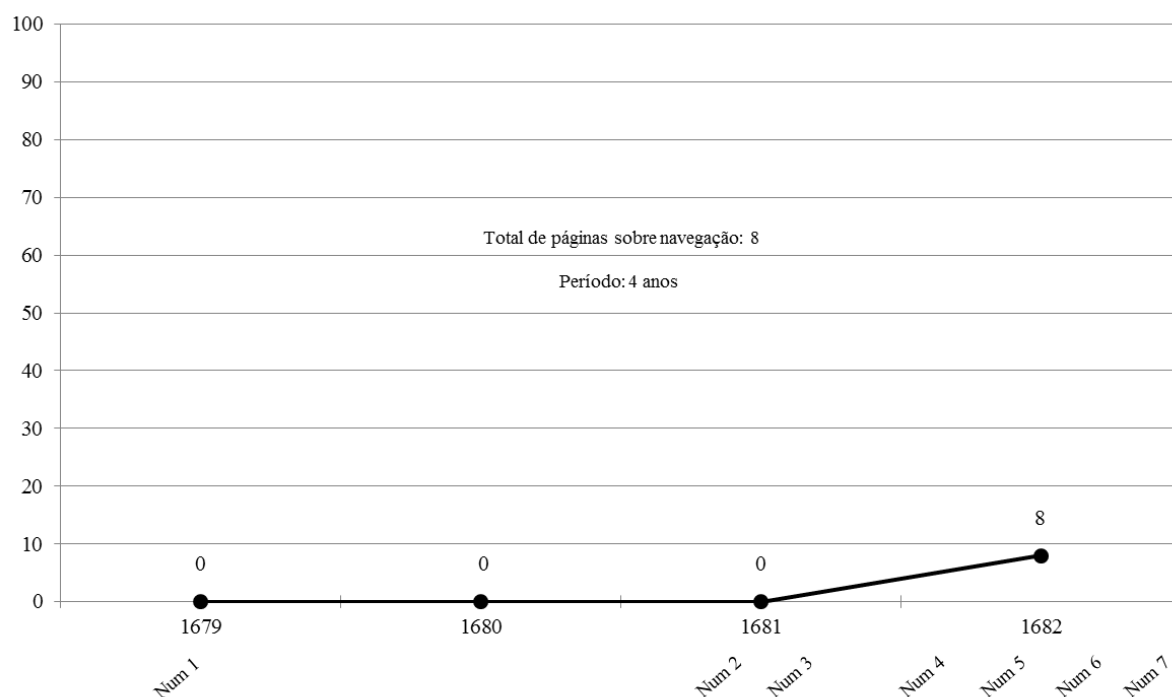
Gráfico 6
Representatividade do número de páginas dos artigos de navegação na *Philosophical Collections* (1679-1682)



FONTE: Elaboração própria.

Gráfico 7

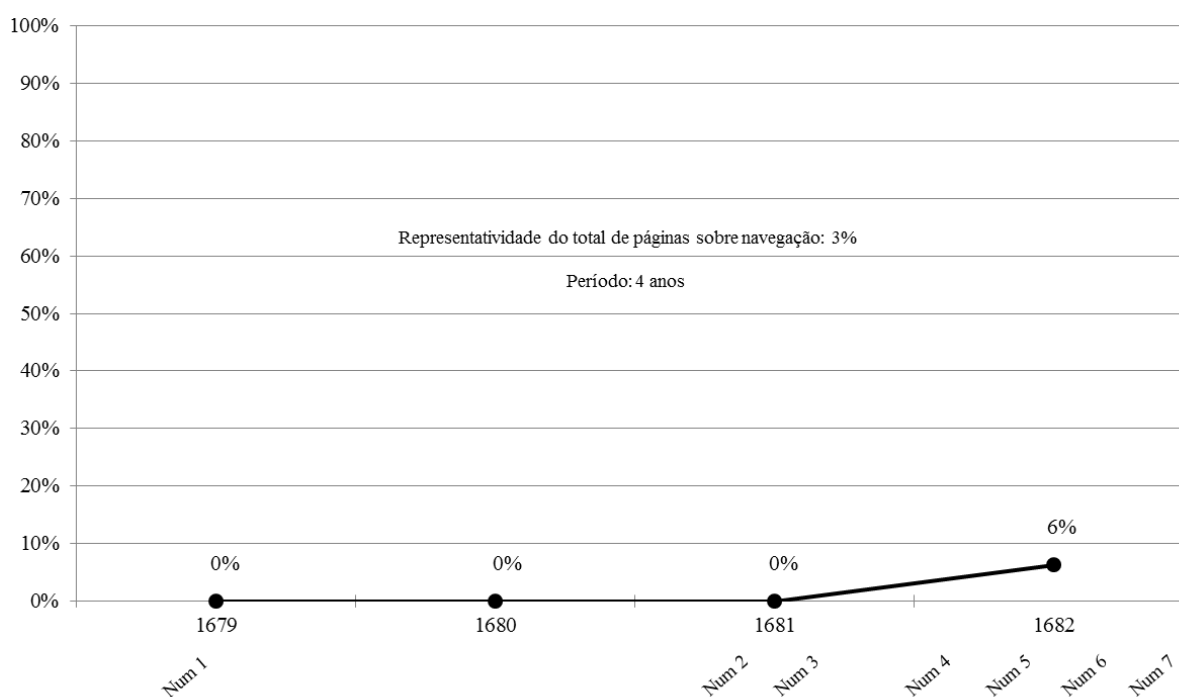
Número de páginas dos artigos de navegação na *Philosophical Collections* por ano (1679-1682)



FONTE: Elaboração própria.

Gráfico 8

Representatividade do número de páginas dos artigos de navegação na *Philosophical Collections* por ano (1679-1682)

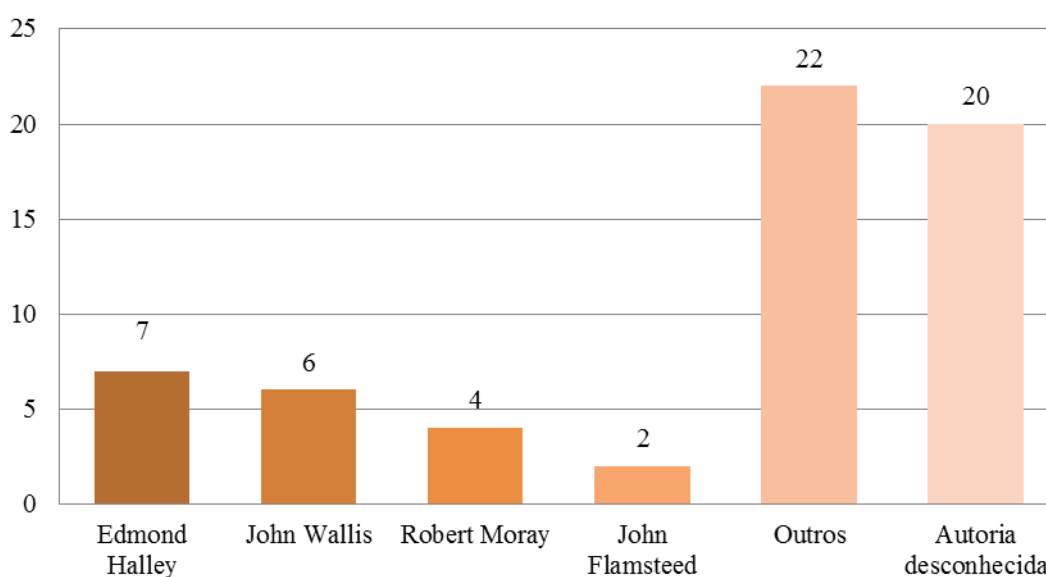


FONTE: Elaboração própria.

Como se pode perceber, para a *Philosophical Transactions* a concentração dos artigos de navegação situa-se no período que vai do início da publicação em 1665 até o ano de 1701, ou seja, basicamente nas publicações do século XVII. Por outro lado, para a *Philosophical Collections*, o assunto aparece somente uma única vez, concentrado em um único artigo do número 6, em vez de distribuído ao longo das edições, como acontece para o caso da *Philosophical Transactions*. Ademais, esse estudo também mostrou a distribuição autoral dos artigos de navegação na *Philosophical Transactions* e na *Philosophical Collections*, verificando-se uma concentração nas produções de Edmond Halley e John Wallis.

Gráfico 9

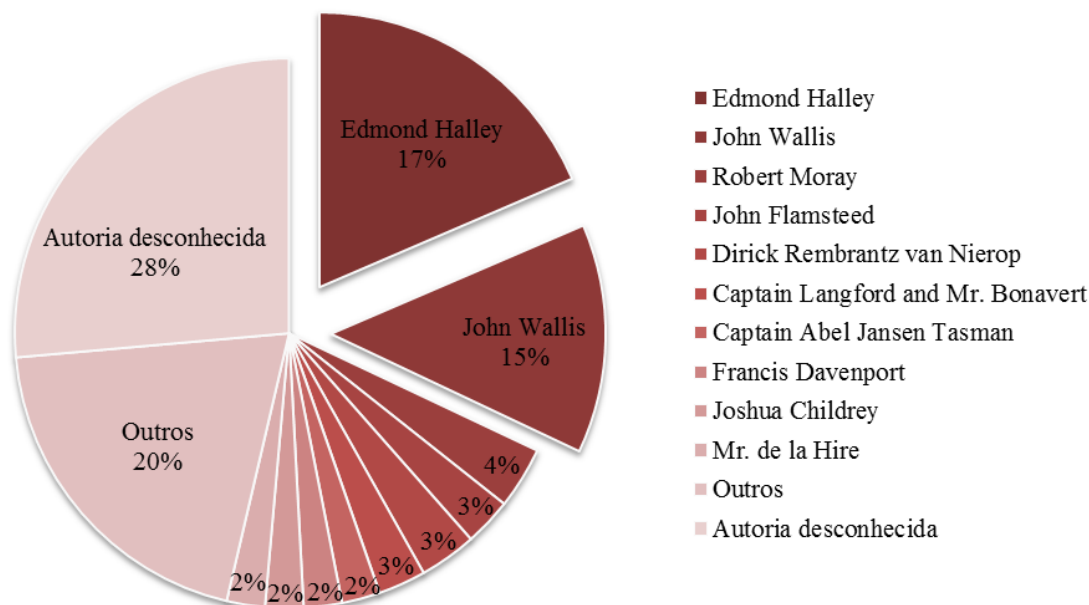
**Distribuição do número de artigos de navegação por autor na
Philosophical Transactions e na
Philosophical Collections (1665-1701)**



FONTE: Elaboração própria.

Gráfico 10

**Representatividade do número de páginas de navegação por autor na
Philosophical Transactions e na
Philosophical Collections (1665-1701)**



FONTE: Elaboração própria.

Halley e Wallis, por conseguinte, colocam-se como autores privilegiados para que se possa compreender o desenvolvimento da temática da navegação a partir das publicações da *Royal Society* no século XVII. Ademais, esses autores também publicaram obras e participaram de redes de correspondências. Assim, visando a melhor perceber a construção da temática da navegação por esses autores, não somente como pontos focais desse tópico dentro das publicações da *Royal Society*, mas também enquanto correspondentes e autores de obras de esforço intelectual propriamente individual, ampliaram-se as fontes desse trabalho para englobar também as correspondências e obras desses autores.

Nesse sentido, para investigar a dinâmica entre observação e *matematização* na produção do conhecimento escrito sobre a navegação marítima, o presente trabalho utilizou-se do seguinte corpus documental¹⁹⁵:

- a) *Philosophical Transactions* - textos de navegação de Wallis e Halley publicados nos volumes 1 a 22¹⁹⁶;

¹⁹⁵ Foram também lidas as obras escritas por Edmond Halley cuja primeira edição foi publicada até fevereiro de 1700 OS/1701 NS e as obras escritas por John Wallis cuja primeira edição foi publicada até novembro de 1685 OS/dezembro de 1685 NS, mas nenhuma dessas apresentou como temática a navegação. Essas datas referem-se aos últimos artigos de navegação publicados na *Philosophical Transactions*. Para Halley essa data foi fevereiro de 1700 OS e, portanto, fevereiro de 1701 NS e para Wallis, 26 de novembro de 1685 OS, isto é, 06 de dezembro de 1685 NS. No caso de Wallis foi considerado o mês completo.

- b) Correspondência de Edmond Halley - cartas de navegação escritas até fevereiro de 1700/1¹⁹⁷;
- c) Correspondência de John Wallis - cartas de navegação escritas até abril de 1675¹⁹⁸; e
- d) Diários de bordo - diários das expedições marítimas de Edmond Halley até fevereiro de 1700/1.

Para essas fontes, à exceção dos diários de bordo de Halley, foi estendido o uso da classificação de artigos de navegação efetuado para a *Philosophical Transactions* e *Philosophical Collections* - categorias de a) a e)¹⁹⁹ - e, assim, além dos sete artigos de Halley e seis de Wallis na *Philosophical Transactions*, foram lidas 74 correspondências de Halley e 278 de Wallis, totalizando 22 as missivas de navegação de Halley e sete de Wallis. Ademais, foram analisados dois diários de bordo de Halley, o primeiro da viagem realizada entre 20 de outubro de 1698²⁰⁰ a 11 de julho de 1699²⁰¹ e o segundo do período entre 16 de setembro de 1699²⁰² a 9 de setembro de 1700²⁰³, aquele com 246 entradas e uma tabela com latitudes e

¹⁹⁶ Não há textos de navegação de Wallis ou Halley publicados na *Philosophical Collections*, por isso a restrição somente à *Philosophical Transactions*.

¹⁹⁷ Conforme já apontado, o último artigo de navegação de Halley publicado na *Philosophical Transactions* saiu no número 269, referente ao mês de fevereiro de 1700 OS e, portanto, fevereiro de 1701 NS. Ressalta-se que uma correspondência de Halley foi publicada na *Philosophical Transactions*. O texto em que Halley discute a teoria de Newton sobre as marés é uma reprodução parcial de carta escrita por ele ao Rei Jaime II no ano de 1687 (Halley, 1687c in MacPike, 1932, p. 85-86). Na referida carta, Halley envia uma cópia do *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* ao rei, explicitando, especificamente, entre os assuntos abordados no livro, a teoria das marés (Halley, 1687c in MacPike, 1932, p. 85-86). A reprodução da *Philosophical Transactions* consiste nos parágrafos em que Halley efetivamente discute a teoria, ou seja, o primeiro parágrafo, no qual Halley fala sobre o envio do livro ao rei; o segundo parágrafo, no qual Halley indica que irá discorrer sobre um dos temas do livro, qual seja, a teoria das marés e o último parágrafo, no qual Halley indica que se compromete a comparecer perante o rei em caso de restar qualquer dúvida sobre algum ponto de sua explicação (Halley, 1687c in MacPike, 1932, p. 85-86), ficaram de fora da reprodução da *Philosophical Transactions*. Com efeito, só foi analisada a publicação da *Philosophical Transactions*, considerando que a correspondência ao Rei Jaime só traz parcialmente o tema da navegação.

¹⁹⁸ Período final referente ao volume IV da publicação das correspondências de John Wallis. Esse volume foi o último publicado (Oxford University Press, [S.d.]) de um total de seis planejados (Oxford Scholarship Online, [S.d.]). Das sete epístolas de navegação, três foram publicadas na *Philosophical Transactions* e, portanto, serão analisadas quando da análise dessa fonte. Essas missivas correspondem aos artigos em que Wallis primeiro apresenta sua teoria sobre as marés (publicada em Wallis, 1666b - carta de 25 de abril de 1666 destinada a Robert Boyle), em que responde às primeiras objeções à teoria (publicada em Wallis, 1666a - carta de 18 de julho de 1666 destinada a Henry Oldenburg) e em que responde às objeções de Joseph Childrey a essa mesma teoria (publicada em Wallis, 1670a - carta de 19 de março de 1669 destinada a Henry Oldenburg). Adicionalmente, a carta de 7 de março de 1667/8, destinada a Henry Oldenburg, também apareceu na *Philosophical Transactions* (publicada em Wallis, 1668), mas com a ausência do final do penúltimo e do último parágrafo. Nesse sentido, serão analisadas no âmbito da correspondência somente as 14 linhas não presentes na publicação da *Philosophical Transactions*.

¹⁹⁹ Vide página 20. Para o caso das correspondências, assim como para os artigos da *Philosophical Transactions*, não foram estudados textos em Latim.

²⁰⁰ Halley in Thrower, 1981c, p. 88.

²⁰¹ Halley in Thrower, 1981c, p. 116.

²⁰² Halley in Thrower, 1981c, p. 122.

²⁰³ Halley in Thrower, 1981c, p. 213.

longitudes (com relação a Londres) de 23 locais vistos durante a viagem²⁰⁴ e este com 297 entradas, dispostas entre texto e tabelas, com predominância deste tipo no primeiro diário e daquele no segundo²⁰⁵.

Assim, delimitadas essas fontes e tendo em vista o objetivo geral de investigar qual a dinâmica entre observação e *matematização* nas correspondências e artigos publicados na *Philosophical Transactions* de John Wallis e Edmond Halley e nos diários de bordo de Edmond Halley, colocam-se como objetivos específicos deste trabalho:

- Compreender a relação entre observação e teoria;
- Compreender a relação entre particular e universal;
- Compreender as estratégias para defesa de uma ou outra forma de produção do conhecimento como legítima ou da harmonização entre elas como legítima;
- Verificar se a observação é caracterizada como empreendimento coletivo;
- Verificar se a *matematização* é caracterizada como empreendimento individual;
- Examinar se a fidedignidade autoral é demonstrada na apresentação/discussão de testemunhos; e
- Examinar se a fidedignidade autoral também pode ser aplicada à apresentação/discussão de teorias.

Por seu turno, para a análise do conteúdo das fontes com relação à observação e à *matematização*, a estratégia metodológica adotada congregou a leitura e fichamento delineados pela análise, para cada escrito estudado, dos seguintes marcadores:

- Atrações, repulsões e encontros entre observação e *matematização*;
- Utilização de termos relacionados à observação;
- Utilização de termos relacionados à *matematização*;
- Conceitos, analogias, classificações e qualificações por meio dos quais a produção do conhecimento sobre navegação é construído pelos autores;
- Expedientes utilizados para defesa da legitimidade da observação, da *matematização* ou da conciliação entre elas;
- Demarcação e qualificação explícitas de quem realiza a observação ou da autoria do testemunho narrado;

²⁰⁴ Halley in Thrower, 1981c, p. 116-117.

²⁰⁵ No caso da distribuição das entradas em tabelas, tendo em vista a dificuldade de associar eventuais ocorrências notáveis, dispostas na coluna *Remarkable Occurrences*, a uma determinada data devido à diagramação da referida coluna na reprodução textual atual de Thrower (Halley in Thrower, 1981c) cada ocorrência desse tipo foi computada como uma entrada e classificada de acordo com o assunto/tema indicado nas Tabelas 3 e 4 (vide páginas 29-31).

- Indicação de debate entre observações/observadores e/ou teorias/teóricos;
- Forma de explicação e citação de circunstâncias em que se deu uma observação/experimento; e
- Forma de explicação e citação de teorias/teóricos.

No que tange à delimitação dos termos relativos à observação e à *matematização*, recorreu-se àqueles termos que as tendências historiográficas estudadas neste trabalho relacionaram a cada um desses modos de produção do conhecimento e cujas definições expressadas em dicionários foram apresentadas nas Tabelas 1 e 2²⁰⁶. Ademais, especificamente para a análise das correspondências e dos diários de bordo de Edmond Halley foi elaborada uma chave específica de análise:

Tabela 3
Temas presentes nas correspondências e diários de bordo de Edmond Halley

Tema	Definição
Rotas	Descrição de rotas planejadas e navegadas com relação a curso/direção (incluindo compensações por desvios e declinação magnética), distância navegada (incluindo compensações por desvios e declinação magnética), direção e distância da posição do navio de terras/acidentes geográficos avistados e/ou sondados (incluindo compensações por desvios e declinação magnética), locais de partida, locais atracados, locais desembarcados e em que não foi possível desembarcar, possíveis situações de naufrágio ou encalhamento, conselhos para outros navegantes que navegam(rão) pelas mesmas rotas, tempo gasto em determinadas rotas e datas e horários de partida e chegada.
Ventos	Descrição da condição dos ventos com relação à direção, intensidade ou ausência.
Tempo/Clima	Descrição da condição do tempo/clima com relação a tempo limpo, com nuvens, chuva, sol, neblina, seca, raios, trovoadas, tempestades, tornados, frio, calor, sensação térmica, estações do ano, luminosidade e observações sobre temperatura e pressão.
Mar	Descrição das características e condições do mar com relação a marés altas e baixas e seus respectivos horários e alturas, correntes, profundidade, solo, tamanho das ondas e cor da água.
Declinação magnética	Medições da declinação magnética.
Latitude	Medições de latitude.
Longitude	Medições de longitude.
Equipamentos/ Instrumentos de medição	Descrição de equipamentos/instrumentos de medição utilizados durante a viagem com relação a danos sofridos, necessidade de reparos e/ou incorreções de construção resultando em erros de medição.
Locais	Descrição de características de locais desembarcados e/ou terras/acidentes geográficos avistados com relação a relevo, rios, presença ou não de recursos naturais, presença ou não de habitantes, presença ou não de mercados, situações de epidemia, medições de área, de profundidade, de coordenadas e de localização com relação a outros locais e/ou terras/acidentes geográficos e esboços de formas de relevo e de limites de área.
Fauna	Descrição de espécimes de fauna.
Flora	Descrição de espécimes de flora.
Encontro pessoas	Descrição do encontro com pessoas com informações sobre nome, cargo e circunstância(s) do encontro.
Encontro navios	Descrição de navios encontrados com relação a características de tipo, cores hasteadas e circunstância(s) do encontro.

²⁰⁶ Vide páginas 15-18.

Tabela 3 (continuação)
Temas presentes nas correspondências e diários de bordo de Edmond Halley

Tema	Definição
Reflexões	Reflexões, opiniões e exposições de Halley sobre sua condição física e mental e sobre os acontecimentos da viagem.
Astronomia	Descrição de estrelas, satélites e planetas e seus respectivos trânsitos e eclipses.
Navio	Descrição do navio com relação a características de navegabilidade, comportamento sob determinada(s) condição(ões) do vento/tempo/mar, execução de manobras, manejo de velas, necessidade de lançar âncora(s), estado/condição de partes, causa(s) de dano(s) ao navio/partes e necessidade de limpeza, substituições e reparos.
Suprimentos 1	Descrição de suprimentos a bordo e/ou adquiridos em terra com relação à qualidade.
Suprimentos 2	Informações sobre suprimentos a bordo e/ou adquiridos em terra com relação à falta; busca; planejamento para aquisição; situações de estabelecimento e suspensão de racionamento; necessidade de descarte; obtenção por caça, coleta, troca, oferecimento e/ou compra; dificuldade ou facilidade de aquisição e circunstâncias as envolvendo; solicitação e/ou concessão de licença de autoridade local para obtenção, estocagem e retirada do navio.
Tripulação 1	Descrição da tripulação com relação à fraqueza, boa saúde, doença, reflexões feitas, opiniões expressadas e decisões tomadas.
Tripulação 2	Relato de ocorrências envolvendo a tripulação com relação à obediência ao comando; insubordinação; checagens; ordens dadas; concessão de licenças; informe(s)/prestação de contas de membro(s) ao comando; recrutamento, perda e/ou troca de membros; ocorrência(s) ou expectativa de ocorrência(s) de situação(ões) de perigo e realização de corte marcial.
Royal Navy	Informações sobre solicitações feitas, ordens/instruções recebidas e/ou cumpridas e informes à Royal Navy com relação a envio de correspondência, reparo do navio, incidentes com outros navios, tripulação, suprimentos e recursos monetários, protocolos de salva de tiros e de hasteamento de bandeiras, tomada de posse de terras, licenças solicitadas, renovação de comissões, comparecimento perante a Royal Navy, rotas a navegar, cumprimento dos objetivos das viagens, elaboração de relatórios em atendimento aos objetivos das viagens, início da viagem (subida a bordo do comandante) e finalização da viagem (ancoragem definitiva).

FONTE: Elaboração própria.

Como se pode atentar a partir do estudo da tabela anterior, os temas *rotas*, *ventos*, *tempo/clima*, *mar*, *equipamentos/instrumentos de medição*, *locais*, *fauna*, *flora*, *astronomia*, *navio*, *suprimentos 1* e *tripulação 1* possuem em sua definição a característica da descrição. Assim, lembrando da definição de descrição indicada na Tabela 1²⁰⁷, vê-se que tais categorias estão em relação direta com a observação.

Os temas *declinação magnética*, *latitude* e *longitude*, por seu turno, têm em comum o marcador da medição. Medição também se relaciona com observação, mas não somente ao exercício do olhar: ela traz uma orientação para o olhar por meio da unidade de medida, seja de tempo, de área ou de ângulo, tornando assim a observação comparável em termos quantitativos. Com efeito, os instrumentos de medição indicam uma “medida escalar de

²⁰⁷ Vide páginas 15-16.

qualidades físicas”²⁰⁸, tornando “o invisível visível, o evanescente permanente, o abstrato concreto”²⁰⁹.

Enfim, os temas *encontro pessoas*, *encontro navios* e *reflexões*, além de trazerem o aspecto da descrição para os dois primeiros, trazem a questão da experiência do sujeito em determinadas situações e os temas *suprimentos 2*, *tripulação 2* e *Royal Navy* carregam aspectos administrativos necessários à condução do navio.

Nesse sentido, dos 21 temas, em que se dividem as comunicações feitas por Halley em sua correspondência e nos diários de bordo, 12 relacionam-se com a observação, dois com a observação e a experiência, um com a experiência e outros três com a observação em termos de medição. Somente três temas mantêm relação com aspectos administrativos da condução naval decorrentes da posição de comando de Halley.

Assim, dividindo-se os temas em categorias temáticas tem-se:

Tabela 4
Categorias temáticas correspondentes aos temas presentes nas correspondências e diários de bordo de Edmond Halley

Assunto/Tema	Categoria temática
Rotas	Observacional
Ventos	Observacional
Tempo/Clima	Observacional
Mar	Observacional
Declinação magnética	Observacional/Medição
Latitude	Observacional/Medição
Longitude	Observacional/Medição
Equipamentos/Instrumentos de medição	Observacional
Locais	Observacional
Fauna	Observacional
Flora	Observacional
Encontro pessoas	Observacional/Experiência
Encontro navios	Observacional/Experiência
Reflexões	Experiência
Astronomia	Observacional
Navio	Observacional
Suprimentos 1	Observacional
Suprimentos 2	Administrativa
Tripulação 1	Observacional
Tripulação 2	Administrativa
Royal Navy	Administrativa

FONTE: Elaboração própria.

De fato, ressalta-se aqui que essa relação temática foi concebida especificamente em consonância com o tratamento particular dado a esses assuntos nos diários de bordo e nas correspondências de Halley. Portanto, a presente divisão em termos de categoria temática tem

²⁰⁸ Shapin, 1994a, p. 318, tradução nossa. No original: “[...] scalar measure of physical qualities [...]”.

²⁰⁹ Daston e Lunbeck, 2011b, p. 1, tradução nossa. No original: “[...] the invisible visible, the evanescent permanent, the abstract concrete”.

escopo limitado às fontes examinadas nesse trabalho, não implicando em uma generalização para outras fontes que abordam o tema da navegação.

Com essas delimitações, portanto, esta pesquisa investiga a dinâmica entre observação e *matematização* nos escritos de navegação marítima de John Wallis e Edmond Halley, isto é, os artigos da *Philosophical Transactions* e as correspondências de ambos os autores e os diários de bordo de Halley. Com efeito, este estudo foca-se então no exame dessa relação em uma prática privilegiada tanto do ponto de vista teórico-matemático, quanto de conhecimento empírico, além de assunto claramente delineado como objeto de investigação da pesquisa de filosofia natural empreendida pela recém-criada *Royal Society*, de tópico de interesse para o mercado de publicações escritas e de tema de importância para a coroa e para a economia.

Nesse sentido, retomando os objetivos específicos, o presente trabalho se divide em dois capítulos, cada um analisando um aspecto componente desses modos de produção do conhecimento. Assim, o capítulo 1 estuda a relação entre dois aspectos centrais a cada um desses modos, isto é, observação, particular, teoria e universal, procurando entender as estratégias mobilizadas para respaldar ou observação ou *matematização* como formas legítimas de produção do conhecimento ou eventualmente da legitimidade da conciliação das duas. O capítulo 2, por sua vez, foca-se em dois aspectos em que a relação entre observação e *matematização* extrapola o campo do objeto e adentra a esfera das relações intra e inter-pessoas. Assim, esse capítulo estuda o relacionamento de observação e *matematização* com a criação e divisão de uma comunidade e tenta compreender se o expediente da asserção da fidedignidade autoral de testemunhos é utilizado e se ele pode ser estendido à discussão de teorias.

Nesse sentido, o estudo dessas perspectivas aplicadas ao presente corpus documental parece sugerir que, apesar de parecerem diametralmente opostas, observação e *matematização* relacionaram-se de perto, estando mais próximas ao sentido que Wallis atribui à *Sociedade* como espaço de discussão tanto de teoria, quanto de observação, do que o rechaço de Boyle à teoria e à matemática.

CAPÍTULO 1

A RELAÇÃO ENTRE OBSERVAÇÃO, PARTICULAR, TEORIA E UNIVERSAL

A partir do século XVI, se, por um lado, como aponta a tendência historiográfica partilhada por Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer, participantes da República das Letras tinham a observação, a experiência, a prática, o particular, o testemunho e o empreendimento coletivo como fontes legitimadoras do conhecimento em detrimento da doutrina e do universal²¹⁰, por outro, os *experts* matemáticos estudados por Ash, enveredando pelo campo da escrita sobre a navegação, valorizavam digressões teóricas, a abstração, a aplicabilidade do universal, a matemática e uma empresa individual²¹¹. Nesse sentido, esse capítulo analisa, nos escritos de navegação marítima de John Wallis e Edmond Halley, o relacionamento de aspectos centrais e caros a cada uma dessas fontes aparentemente díspares de apreensão do conhecimento: observação, particular, teoria e universal.

a) Wallis e Halley: observação x teoria?

Focando-se primeiramente em John Wallis, o mote de todos os textos do filósofo na *Philosophical Transactions*, à exceção de um que trata de uma demonstração matemática, é a teoria de Wallis sobre o fenômeno das marés, ou seja: a princípio, Wallis parece se alinhar às discussões teóricas de *experts* matemáticos, abordadas por Ash em seu estudo historiográfico sobre a *matematização* da escrita sobre navegação em detrimento dos aspectos observacionais da arte de navegar²¹².

Assim, Wallis começa por apresentar a referida hipótese, conjecturando que o fluxo e o refluxo do mar são governados pelo movimento do centro comum de gravidade entre Terra e lua²¹³. Contudo, antes de adentrar a teorização propriamente dita, Wallis recorre à apresentação de outras hipóteses sobre o comportamento das marés, indicando a proeminência do movimento lunar entre os filósofos²¹⁴ e o pioneirismo de Galileu ao considerar também o movimento terrestre como influente, e principal influente, no fenômeno²¹⁵. Ainda em sua

²¹⁰ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85, p. 87 e p. 90; Ogilvie, 2006, p. 14 e p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 20, p. 25, p. 56, p. 62-64, p. 69 e p. 166.

²¹¹ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

²¹² Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

²¹³ Wallis, 1666b, p. 264.

²¹⁴ Wallis, 1666b, p. 264-265.

²¹⁵ Wallis, 1666b, p. 265.

discussão sobre Galileu, Wallis afirma ser manifesto que tal filósofo errou em algumas particularidades, mas que isso não invalida os escritos do mesmo sobre as marés, uma vez que eles devem ser compreendidos em termos de uma hipótese geral e que as particularidades seriam depois ajustadas assim que uma boa história, ou seja, uma boa descrição geral das marés fosse produzida²¹⁶. Wallis também indica que essa ainda não produzida história geral das marés, que apresentaria o que ocorre de fato com as marés no mundo físico, teria a capacidade de normalizar hipóteses que atribuem dois efeitos diferentes na maré para um mesmo período do ciclo lunar²¹⁷.

Com efeito, Wallis aponta que, assim como a teoria de Galileu deve ser entendida em termos de uma hipótese geral, a que ele irá apresentar também deverá ser²¹⁸. Wallis indica que, não possuindo tão grande conhecimento em termos de história das marés e ainda não tendo alcançado um nível satisfatório de confirmação de sua hipótese face à observação, ele a apresenta como uma proposta a ser confirmada ou refutada de acordo com sua concordância ou não com a matéria de fato²¹⁹. A preocupação de Wallis, portanto, não está tão voltada para a adequação da hipótese geral ao caso particular, mas sim à proposição de sua hipótese como um problema que possa eventualmente ter apelo para a investigação de outros²²⁰. Nesse sentido, vê-se que Wallis compreende o movimento de produção do conhecimento como partindo da teoria para a observação, ou seja, formulada uma conjectura, a mesma deve ser testada contra o que se observa em termos de matéria de fato na natureza e, a partir daí, caso responda ou não ao que se observa, ser, respectivamente, validada ou invalidada. Por conseguinte, nesse momento vê-se um alinhamento entre teoria e observação no sentido de compor fases de um mesmo processo de compreensão dos fenômenos na natureza e não enquanto formas opostas de acesso ao conhecimento. Assim, pode-se apontar que a estrutura de produção do saber adotada por Wallis traz tanto o uso da observação quanto da *matematização*, conjugando, nesse sentido, o aspecto da legitimidade da hipótese demonstrada pela tendência historiográfica capitaneada por Ash²²¹, assim como a da observação, articulada por Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer²²².

²¹⁶ Wallis, 1666b, p. 265.

²¹⁷ Wallis, 1666b, p. 265.

²¹⁸ Wallis, 1666b, p. 266.

²¹⁹ Wallis, 1666b, p. 266.

²²⁰ Wallis, 1666b, p. 266-267.

²²¹ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

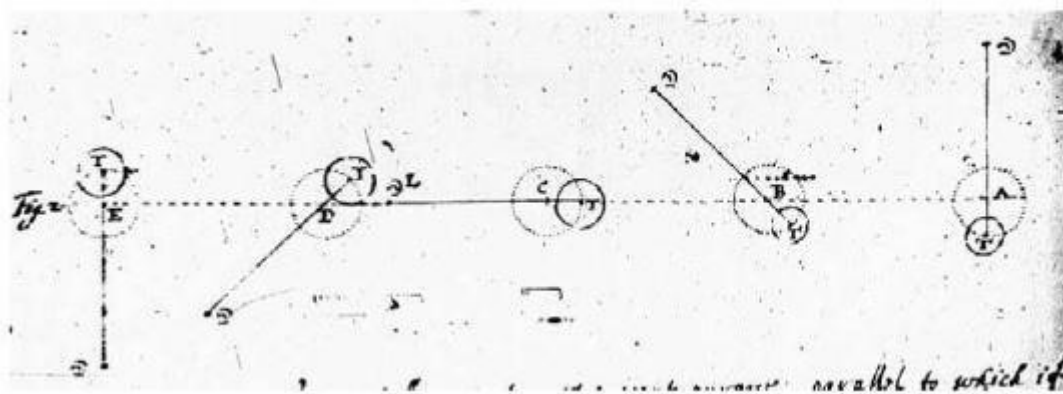
²²² Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

Voltando sua atenção agora de fato para explicar sua própria hipótese, Wallis aponta que a lua possui três movimentos notoriamente observáveis: o diurno, o mensal e o anual²²³. No que tange ao movimento anual, Wallis indica que, com base em suas próprias observações de muitos anos e nas observações de pessoas que são muito afligidas pelas consequências de tal fenômeno, discorda da atribuição dos equinócios como períodos das maiores marés altas, apontando que essas de fato recaem no começo de fevereiro e novembro²²⁴.

Retomando o foco nas leis do movimento e princípios da mecânica, Wallis passa a discorrer sobre os efeitos do movimento terrestre sobre as marés²²⁵. Para tanto, por um lado, alinhando-se ao aspecto prático e experimental da observação, estudado pela atual tendência historiográfica avalizada por Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer²²⁶, ele se utiliza da analogia com experiências mecânicas e, por outro, recorrendo à teorização matemática examinada pelo corrente trabalho historiográfico de Ash²²⁷, utiliza a representação diagramática da geometria, isto é, apresenta diagramas de formas geométricas para representar fenômenos físicos, conforme as figuras abaixo.

Figura 1

Desenho de Wallis de figuras geométricas representando o movimento anual da Terra



FONTE: Wallis, 1666d in Beeley e Scriba, 2005, p. 212.

²²³ Wallis, 1666b, p. 267.

²²⁴ Wallis, 1666b, p. 267-268.

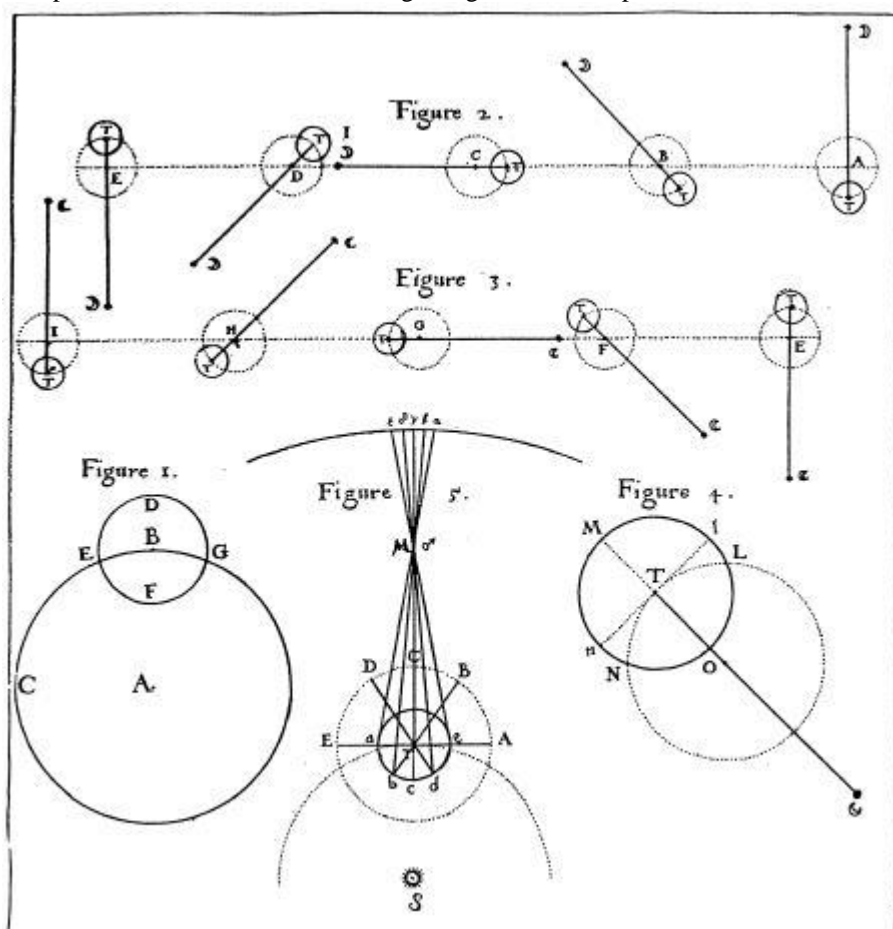
²²⁵ Wallis, 1666b, p. 268.

²²⁶ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

²²⁷ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

Figura 2

Prancha gravada a partir do desenho de Wallis de figuras geométricas representando o movimento anual da Terra



FONTE: Wallis, 1666b, prancha (não paginada).

Passando então a discorrer sobre a experiência que analogamente se assemelha ao movimento das águas contidas no globo terrestre, Wallis indica que na esteira da proposição que um corpo em movimento tenderá a continuar nesse estado, e com o mesmo grau de celeridade, a menos que seja refreado e que um corpo em repouso assim continuará até que se imprima algum movimento a ele²²⁸, a “experiência diária comprova”²²⁹ que, se dentro de uma cuba coloca-se um objeto solto e inicia-se um movimento com determinada celeridade, se a cuba é forçada a uma parada ou a uma diminuição considerável de sua celeridade, o objeto irá para frente e, se a cuba é forçada a um aumento considerável da celeridade, o objeto irá para trás²³⁰. Com efeito, Wallis não só apresenta essa experiência: ele também descreve a mesma em termos da substituição do objeto solto pela água, expressando assim o exemplo utilizado por Galileu²³¹.

²²⁸ Wallis, 1666b, p. 268.

²²⁹ Wallis, 1666b, p. 268, tradução nossa. No original: “[...] which daily experience testifies [...]”.

²³⁰ Wallis, 1666b, p. 268.

²³¹ Wallis, 1666b, p. 268.

A partir da conclusão de que a água na cuba assemelha-se à água no globo terrestre²³² e ponderando que a Terra possui dois movimentos, um anual e um diurno, Wallis passa a explicar a alternância entre maré alta e maré baixa ao longo de um dia por meio da combinação dos dois movimentos terrestres, os quais são demonstrados pelo autor por meio do uso de um diagrama²³³, na mesma linha do diagrama geométrico anteriormente explicitado. Aqui, Wallis indica que a teoria de Galileu encontra seus limites, uma vez que ela explica o movimento das marés com base no movimento terrestre, mas falha ao não considerar que a experiência mostra que ao longo do mês o horário dessas duas marés vai caminhando ao longo das 24 horas do dia²³⁴. Wallis, portanto, refuta uma hipótese com base na observação fazendo assim uma aproximação não abarcada pelas tendências historiográficas que se focam alternativamente ora na observação²³⁵, ora na *matematização*²³⁶.

Outra conjectura desacreditada por Wallis com base na observação é a de que o período mensal experimentado pelas marés relacionar-se-ia com a perspectiva de que a Terra, em vez de mover-se ao redor do sol, move-se ao redor da lua e essa, por sua vez, é que se move ao redor do sol²³⁷. A impugnação de Wallis para essa suposição fundamenta-se no uso de exemplos de observação astronômica, entre as quais algumas realizadas por Robert Hooke e publicadas na *Philosophical Transactions*²³⁸. Essas contestações abrem espaço para Wallis apresentar sua própria tese: a de que Terra e lua devem ser de fato consideradas como um agregado de corpos regido, em termos de movimento, por um centro de gravidade comum²³⁹.

Passando a explicar os três movimentos das marés, Wallis, para o caso de dois desses movimentos (diurno e mensal), novamente faz uso de diagramas demonstrativos²⁴⁰ e retoma o uso da analogia com experiências da mecânica, voltando ao experimento da cuba com água de Galileu²⁴¹ e introduzindo uma nova analogia, a de um pêndulo colocado em movimento a partir de um arco maior que um anteriormente dado²⁴². Nessa última analogia Wallis vê que assim como esse pêndulo alcançará uma altura maior, também a maré o fará quando

²³² Wallis, 1666b, p. 268.

²³³ Wallis, 1666b, p. 269.

²³⁴ Wallis, 1666b, p. 269-270.

²³⁵ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

²³⁶ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

²³⁷ Wallis, 1666b, p. 270.

²³⁸ Wallis, 1666b, p. 270-271.

²³⁹ Wallis, 1666b, p. 272.

²⁴⁰ Wallis, 1666b, p. 273-275.

²⁴¹ Wallis, 1666b, p. 274.

²⁴² Wallis, 1666b, p. 275.

submetida a um maior refreio a seu movimento²⁴³. Aqui, pode-se apontar, portanto, o uso concomitante de *matematização* e observação, ainda que sem uma instância relacional entre elas: aquela presente por meio do uso de diagramas e esta por meio da apresentação de experimentos. Nesse sentido, pode-se ver que as formulações de Wallis utilizam-se tanto da observação²⁴⁴, quanto da *matematização*²⁴⁵.

Na esteira da analogia pendular, Wallis lembra que os círculos descritos pelo movimento diurno não são igualmente distribuídos por todo o globo, sendo menores nos polos e maiores no Equador, o que leva o filósofo a concluir que essa é uma possível causa para a diferença de altura das marés em determinados lugares²⁴⁶. Wallis, contudo, não se aprofunda nessa questão dizendo que a mesma caracteriza-se como *particular*, enquanto seu objetivo é explicitar uma hipótese *geral*²⁴⁷. Tal declaração de Wallis leva à consideração, portanto, que o autor está focado, no momento em que escreve, em conjecturar sobre o funcionamento das marés em nível universal, abstrato, sem ainda amoldar tal tese ao comportamento particular do fluxo e refluxo do mar em cada local e/ou situação particular. Nesse sentido pode-se indicar uma aproximação do caráter teórico, abstrato e universal da *matematização*, mas ao mesmo tempo pode-se apontar que o filósofo não perdeu de vista a consideração sobre as características particulares trazidas pela observação. Ele somente não irá focar-se nessas últimas peculiaridades. Com efeito, pode-se inferir que *matematização* e observação constituem momentos diferentes, e não excludentes, do processo de produção do conhecimento acerca das marés e que a meta declarada por Wallis é a de aproximar-se do momento teórico privilegiado pela *matematização*, sem, contudo, esquecer-se dos aspectos particulares existentes no mundo da experiência, ressaltando os mesmos aqui e ali. Assim, mais uma vez Wallis conjuga as perspectivas de *matematização*²⁴⁸ e observação²⁴⁹.

Por outro lado, Wallis também circula livremente, na representação de processos físicos, entre diagramas de inspiração geométrica e experimentos mecânicos. Ademais, quando desse trânsito, Wallis não problematiza a alternância entre abstração matemática e condução de experimentos práticos. Nesse sentido pode-se ver até aqui que o modo de apreensão do

²⁴³ Wallis, 1666b, p. 275.

²⁴⁴ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

²⁴⁵ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

²⁴⁶ Wallis, 1666b, p. 275.

²⁴⁷ Wallis, 1666b, p. 275.

²⁴⁸ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

²⁴⁹ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

conhecimento subjacente à teoria do fluxo e refluxo do mar de Wallis apresenta uma maleabilidade no tratamento de observação e *matematização*, ora reconhecendo momentos diferentes para esses processos, ora movendo-se entre eles sem fazer essa diferenciação. Essas modalidades não são, por conseguinte, utilizadas na produção do conhecimento *wallisiana* de forma alternativa, como as tendências historiográficas da *matematização*, estudada por Ash²⁵⁰, e da observação, examinadas por Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer²⁵¹, parecem demonstrar.

Voltando aos momentos da maré, por seu turno, para explicar o movimento anual, Wallis indica ter “uma dupla tarefa”: “retificar a observação; e *então* fazer um relato sobre ela”²⁵². Wallis aponta que rudimentarmente tem-se observado que as marés mais altas ocorrem próximas ao outono e à primavera e, assim, generalizou-se, sem maiores cuidados, que as mesmas ocorrem nos equinócios, devendo a causa, portanto, relacionar-se com esses momentos²⁵³. Contudo, entrando em contato com observações de habitantes de Rumney Marsh afirmando que tais marés ocorrem em fevereiro e novembro²⁵⁴, e suspeitando que tal relato fosse incorreto, Wallis procurou refutá-lo por meio de suas próprias observações e de observações de residentes de outras partes da costa inglesa²⁵⁵. Wallis, todavia, acabou por confirmar esse relato²⁵⁶, o que leva à consideração que pode haver incorreção na passagem de uma observação particular para uma teoria generalizante e que cabe correção nesses casos.

Wallis passa então a inquirir sobre a causa específica que faz com que as maiores marés altas ocorram no começo dos meses de fevereiro e novembro, chegando à conclusão que tal acontece devido à desigualdade na duração de dias e noites²⁵⁷. No caso específico do movimento anual, portanto, pode-se ver que de uma observação partiu-se para a teoria, ou seja, da ocorrência das maiores marés altas próximas ao outono e à primavera relacionou-se o fenômeno com os equinócios. Todavia, retificando-se uma observação incorreta por uma nova válida, verificou-se que de fato essa ocorrência situa-se em fevereiro e novembro e Wallis, assim, iniciou uma nova conjectura sobre a causa dessa nova e válida observação. Nesse momento, portanto, observação e teoria trocam de ordem, indo-se da primeira à segunda. Por

²⁵⁰ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

²⁵¹ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

²⁵² Wallis, 1666b, p. 275, tradução nossa, grifos do autor. No original: “But here I have a double task; *First* to rectify the Observation; and *then*, to give an account of it”.

²⁵³ Wallis, 1666b, p. 275.

²⁵⁴ Wallis, 1666b, p. 275-276.

²⁵⁵ Wallis, 1666b, p. 276.

²⁵⁶ Wallis, 1666b, p. 276.

²⁵⁷ Wallis, 1666b, p. 277.

outro lado, observação e teoria continuam sendo momentos distintos da produção do conhecimento. Por conseguinte, vê-se mais uma vez mescla em vez de um foco alternativo entre observação²⁵⁸ e *matematização*²⁵⁹.

Wallis explicita novamente que seu trabalho procurou demonstrar uma hipótese geral para o comportamento das marés em mar aberto, indicando que, em caso de admissão da mesma como explicativa da realidade, um ajuste para particularidades de baías, canais, etc., onde, entre outros, a posição de bancos de areia e a proximidade de massas de terra exercem um efeito singularizador, dar-se-ia em um momento posterior²⁶⁰. Wallis, portanto, parte da *matematização* à observação, postulando uma grande hipótese geral que deverá ser confirmada ou refutada face a uma posterior observação da realidade. Assim, em um mesmo processo de construção do conhecimento, Wallis obscurece as linhas entre *matematização* e observação, apontando para uma confluência entre esses dois modos de produção do saber e não para um tratamento separado dos mesmos, como ocorre nas tendências historiográficas de Ash, estudando o processo de *matematização* da escrita sobre a navegação inglesa²⁶¹ e Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer, ponderando sobre uma ascensão da observação e da experiência como fontes legítimas de obtenção do conhecimento de filosofia natural²⁶².

Apresentada sua hipótese das marés, Wallis passa a concentrar-se em defendê-la de objeções. Nesse sentido, Wallis ressalta que a proposta de sua teoria é ser analisada como uma conjectura, e, assim, deve sofrer contestações que permitam retificá-la em alguns pontos ou abandoná-la por completo²⁶³.

Em resposta a uma primeira rodada de contrapontos, Wallis retoma a observação em sua vertente experimental, recorrendo a um expediente correntemente utilizado no trabalho anterior: o uso da analogia com experiências²⁶⁴. Ademais, no sentido de responder à objeção de que em Chatham e no rio Tâmis as maiores marés altas acontecem nos equinócios e não, como aponta a teoria do filósofo, no início dos meses de fevereiro e novembro, Wallis indica que irá considerar a validade dessa objeção se aqueles que a alegam produzirem observações

²⁵⁸ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

²⁵⁹ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

²⁶⁰ Wallis, 1666b, p. 279.

²⁶¹ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

²⁶² Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

²⁶³ Wallis, 1666a, p. 281-282.

²⁶⁴ Wallis, 1666a, p. 282-284.

cuidadosamente tomadas²⁶⁵. Wallis resgata então observações feitas por ele próprio em Londres e Rumney Marsh em novembro de 1666, indicando que, por se tratar de acontecimento recente, talvez o interlocutor e até outras pessoas em Londres se lembrem sobre marés bastante altas em Deal, Dover e Margate; em toda a costa a partir desse último local até Rumney Marsh; no rio Tâmesa e também nos Países Baixos²⁶⁶. Com efeito, Wallis conclui que a produção de um diário sobre a altura das marés altas e baixas durante um ou dois anos fará muito mais para a prova ou refutação dessa objeção do que qualquer debate privado dessas observações²⁶⁷. Portanto, Wallis indica que é a observação que terá a capacidade de provar se a teoria se sustenta ou não, isto é, a observação deve fornecer o veredito sobre se a hipótese explica o comportamento geral da realidade ou não. Assim, Wallis novamente alinha observação²⁶⁸ e *matematização*²⁶⁹.

Ao refutar a objeção de que as luas nova e cheia não acompanham as marés de sizígia em todos os lugares, especialmente em partes das Índias Orientais, Wallis retoma a questão de que sua teoria se relaciona a uma *hipótese geral* e que particularidades locais farão com que o comportamento da maré apresente especificidades que, apesar de não abarcadas pela tese geral, não a invalidam²⁷⁰. Ele também expressa que, em falta de uma satisfatória história, isto é, descrição das marés, ele não tem a ambição de produzir um relato competente sobre a gama de peculiaridades a que esse fenômeno se adapta²⁷¹. Pode-se depreender, por conseguinte, que Wallis indica que a hipótese geral tem como foco o comportamento geral, teórico, abstrato e universal do fenômeno e que peculiaridades pertencem ao campo da observação particular das especificidades que provocam comportamentos diferentes em cada lugar. *Matematização* e observação, portanto, operam em níveis diferentes, mas as singularidades da segunda não abarcadas na primeira não a tornam inválida, pois cada uma concentra-se em um nível de explicação do fenômeno, a primeira no geral e a segunda no particular. Assim, em vez de uma perspectiva alternativa entre observação²⁷² e *matematização*²⁷³, Wallis adota uma conjunta.

²⁶⁵ Wallis, 1666a, p. 283.

²⁶⁶ Wallis, 1666a, p. 283.

²⁶⁷ Wallis, 1666a, p. 283.

²⁶⁸ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

²⁶⁹ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

²⁷⁰ Wallis, 1666a, p. 284.

²⁷¹ Wallis, 1666a, p. 284.

²⁷² Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

²⁷³ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

Wallis novamente chama a atenção para o estatuto transitivo da hipótese, indicando a necessidade de ajustes face às observações particulares do comportamento do fenômeno na realidade. Assim, a observação foca-se no particular tanto no sentido de registrar casos que coadunam com a tese geral, quanto de apresentar casos que não coadunam e, ou podem levar a uma adaptação ou refutação da hipótese, ou podem permanecer como singularidades locais. Pode-se perceber que Wallis utiliza-se do entrelaçamento entre teoria e observação, ou seja, *matematização* e observação, para refutar as objeções à sua teoria. Para Wallis a *hipótese geral* deve encontrar acolhida na observação particular da realidade e, ademais, a existência de particularidades não acomodadas no seio da conjectura não a invalidam, pois a função precípua da teoria é dar conta de um comportamento geral, devendo a explicação das particularidades focar-se nas especificidades locais que produzem um comportamento peculiar do fenômeno. Portanto, novamente vislumbra-se um aspecto concomitante ao invés da alternância historiográfica apresentada pelos estudos que se focam ora na *matematização*²⁷⁴, ora na observação²⁷⁵.

Ainda nessa primeira rodada de réplica a contestações, Wallis apresenta, novamente com a ajuda do diagrama geométrico que representa ocorrências físicas, uma hipótese de movimentação astronômica que, envolvendo a Terra, a lua e Marte, poderia ser usada para a confirmação de sua conjectura²⁷⁶. Contudo, ele indica que, se tal movimentação hipotética puder ser observada, ela prova a conjectura, mas se não puder, não prova a negativa da tese²⁷⁷. Encerrando esse turno, portanto, vê-se mais uma vez Wallis retomar *matematização* e observação de forma simultânea, a primeira por meio da descrição diagramática de um movimento conjectural entre Terra, lua e Marte e a segunda por meio do olhar, na realidade, se tal movimentação de fato se processa.

Momentaneamente desviando-se das refutações, Wallis foca-se na proposição da feitura de observações no sentido de verificar a concordância ou não de sua hipótese com relação à observação²⁷⁸, principalmente no que tange à ocorrência das marés de sizígia no começo dos meses de fevereiro e novembro e não nos equinócios²⁷⁹. Com efeito, além de solicitar a realização de observações particulares das marés altas e baixas com o registro da hora e altura

²⁷⁴ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

²⁷⁵ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

²⁷⁶ Wallis, 1666a, p. 288-289.

²⁷⁷ Wallis, 1666a, p. 288-289.

²⁷⁸ Wallis, 1666e, in Beeley e Scriba, 2005, p. 285.

²⁷⁹ Wallis, 1666c, p. 297. O artigo publicado na *Philosophical Transactions* constitui-se de um excerto das partes referentes a navegação da correspondência indicada na nota anterior (nota 278).

das mesmas²⁸⁰, ele também pede que se observe se as maiores marés altas produzem as maiores marés baixas e vice-versa e indica que sua expectativa para as observações vai no sentido de confirmar que as maiores marés altas sejam visualizadas no começo de novembro²⁸¹. Aqui, Wallis harmoniza observação e *matematização* como momentos distintos de um mesmo processo de produção do conhecimento, apontando para a observação como confirmadora ou contestadora da digressão teórica, ou seja, diferentemente do que apontam os estudos historiográficos de Ash e Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer, que, respectivamente, focam-se na abstração em desfavor da prática²⁸² e da observação em desabono da teoria²⁸³, o filósofo mescla observação e teoria.

Ainda sobre a questão de a hipótese geral apontar a ocorrência das maiores marés altas no início de fevereiro e novembro, em vez de nos equinócios, Wallis indica que sua proposição coaduna com as observações particulares para a costa de Kent e, consequentemente para os rios Medway e Tâmsa²⁸⁴. Em especial ele indica que esse período concorda com observação realizada pelo próprio editor da *Philosophical Transactions* no dia 5 de fevereiro de 1668²⁸⁵.

Por outro lado, Wallis também normaliza no seio de sua hipótese os relatos trazidos à *Sociedade* de que em Chepstow Bridge, no rio Severn, os meses de ocorrência do fenômeno são no começo de março e no final de setembro e que na costa de Plymouth, conforme indicado pelo editor, a primeira ocorrência é próxima ao dia 22 de fevereiro²⁸⁶. Wallis faz tal uniformização por meio da indicação de que, apesar desses meses não concordarem particularmente com os observáveis para a costa de Kent, eles se alinham à hipótese geral, ou seja, que o primeiro período ocorre antes do equinócio e que o segundo ocorre depois do equinócio²⁸⁷.

Wallis ressalta que, como ele mesmo já indicara anteriormente, a razão de tais particularidades decorre mais das peculiaridades de cada lugar do que das explicações da hipótese geral²⁸⁸. Nesse sentido, vemos novamente Wallis diferenciar o nível em que operam *matematização* e observação. A hipótese geral dá conta de um aspecto teórico, abstrato e

²⁸⁰ Wallis, 1666c, p. 297.

²⁸¹ Wallis, 1666c, p. 298.

²⁸² Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

²⁸³ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

²⁸⁴ Wallis, 1668, p. 652.

²⁸⁵ Wallis, 1668, p. 652.

²⁸⁶ Wallis, 1668, p. 652.

²⁸⁷ Wallis, 1668, p. 652.

²⁸⁸ Wallis, 1668, p. 652.

universal do comportamento da maré, enquanto a observação relaciona-se a aspectos particulares que tanto coadunam com a tese geral ou forçam sua adaptação ou refutação, quanto trazem peculiaridades locais que explicam especificidades, mas não invalidam a descrição do comportamento global do fenômeno. Para Wallis, portanto, a teoria subsiste mesmo que não explique todo e qualquer caso do comportamento do fenômeno a ela associado, uma vez que existem especificidades que determinam aspectos particulares não abarcados pela conjectura geral.

Em uma nova rodada de refutação a objeções contra sua hipótese, Wallis vai mais uma vez responder sobre o período de ocorrência das marés de sizígia²⁸⁹, indicando que Joseph Childrey traz três contestações: a) que os marinheiros entendem que a época de ocorrência não significa nada ou que se significa, a ocorrência é nos equinócios; b) que se a época do ano de fato for a causa, então a ocorrência será constante; e c) que os marinheiros de Weymouth não observam qualquer sinal da ocorrência do fenômeno em fevereiro e novembro²⁹⁰.

Relembrando que sua teoria associa a ocorrência das marés de sizígia em fevereiro e novembro à causa conjunta da desigualdade na duração de dias e noites, isto é, da excentricidade orbital da Terra e da obliquidade da mesma com relação ao zodíaco²⁹¹, Wallis aponta, com relação ao primeiro argumento, que se o período das marés de sizígia de fato corresponder aos equinócios, a parte da tese sobre a excentricidade deve ser abandonada, bastando a manutenção da parte da obliquidade²⁹². Contudo, Wallis diz entender que Childrey em verdade inclina-se para a compreensão de que não há um comportamento anual dessas marés, o que refletiria na teoria no sentido de tanto excentricidade, quanto obliquidade, serem desconsideradas, permanecendo o resto da hipótese geral²⁹³. Desse modo, vê-se que Wallis compreende que é possível um abandono parcial da teoria face à observação, mostrando mais uma vez como a conjectura possui um caráter temporário, podendo ser confirmada ou refutada, mesmo que parcialmente, pela observação.

No que tange ao segundo argumento, Wallis faz novamente suas as palavras do povo de Rumney Marsh dizendo que pescadores, pessoas que retiram seu sustento do mar e outros habitantes, são unânimes em constatar que o fenômeno é constante, ocorrendo anualmente²⁹⁴.

Relativamente ao último argumento, Wallis indica que, Rumney Marsh não sendo distante da desembocadura do Tâmesa, ele estendeu a conjectura do comportamento das marés

²⁸⁹ Wallis, 1670a, p. 2068.

²⁹⁰ Wallis, 1670a, p. 2072.

²⁹¹ Wallis, 1670a, p. 2071.

²⁹² Wallis, 1670a, p. 2072.

²⁹³ Wallis, 1670a, p. 2072.

²⁹⁴ Wallis, 1670a, p. 2073.

de sizígia observadas naquele local para este, lembrando, contudo, que de fato foi observada a ocorrência de tal comportamento na entrada do rio²⁹⁵. Assim, ele indica que, com efeito, não espera que o mesmo comportamento ocorrido em Rumney Marsh seja encontrado em Weymouth ou disseminado por toda a costa²⁹⁶. Entretanto, ele aproveita para trazer novamente o relato apresentado à *Royal Society* sobre as marés em Chepstow Bridge que, apesar de não concordarem com os períodos de início de fevereiro e novembro, concordam com a hipótese geral de que as marés de sizígia ocorrem antes do equinócio de março e após o de setembro²⁹⁷.

Wallis conclui, retomando o aspecto da temporalidade da hipótese, que enquanto não for precisado, por meio da observação, se de fato as marés de sizígia obedecem a uma anualidade em sua ocorrência, ele entende que a parte de sua teoria que explica causalmente esse fenômeno deve permanecer como parte integrante da hipótese geral²⁹⁸. Novamente pode-se depreender a característica provisória da teoria, dependendo a mesma de uma correspondência na realidade, ou seja, de uma confirmação por meio da observação para permanecer ou esvair-se, total ou parcialmente. Portanto, a apreensão do conhecimento *wallisiana* mais uma vez alinhava *matematização* e observação, em contraste com as tendências historiográficas representadas por Ash²⁹⁹ e Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer³⁰⁰, que estudam essas duas perspectivas de maneira separada.

No último texto de navegação publicado na *Philosophical Transactions* no período estudado, Wallis volta-se para o problema do correto espaçamento dos paralelos na projeção cartográfica de Mercator^{301, 302}.

²⁹⁵ Wallis, 1670a, p. 2073.

²⁹⁶ Wallis, 1670a, p. 2073.

²⁹⁷ Wallis, 1670a, p. 2073.

²⁹⁸ Wallis, 1670a, p. 2074.

²⁹⁹ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

³⁰⁰ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

³⁰¹ Wallis, 1685, p. 1193.

³⁰² Esse texto de Wallis insere-se em uma discussão mais ampla sobre a construção de mapas na projeção de Gerardus Mercator. Optando por fazer um mapa em que os ângulos eram preservados, Mercator, por um lado, teve que fazer a representação dos paralelos como linhas retas cada vez mais espaçadas umas das outras à medida que a latitude aumenta, contrastando com os meridianos, representados como linhas retas equidistantes; mas, por outro, conseguiu com que as linhas de rumo fossem representadas como linhas retas (Rickey e Tuchinski, 1980, p. 163). Todavia, Mercator não explicou qual razão (matemática) determina esse aumento na distância entre os paralelos (Rickey e Tuchinski, 1980, p. 163): ele deixou indicações sobre o propósito do mapa, mas não instruções sobre como prepará-lo (Monmonier, 2004, p. 8). Assim, “A ‘correta divisão do meridiano náutico,’ ou seja, o correto espaçamento dos paralelos de latitude no mapa de Mercator, apresentou problemas teóricos aos matemáticos do século XVII.” (Gowing, 1995, p. 19 - No original: “The ‘true division of the nautical meridian,’ that is, the correct spacing of the parallels of latitude on the Mercator chart, presented theoretical problems to 17th-century mathematicians”).

Wallis busca apresentar as origens do problema e demonstrar sua solução para o mesmo organizando seu discurso em duas grandes partes, uma primeira, contendo uma preparação geral em que explica o tratamento geométrico de curvas³⁰³ e uma segunda, em que aplica tal tratamento ao caso do delineamento de paralelos e meridianos no globo terrestre por meio da projeção cilíndrica³⁰⁴. Em ambas as partes Wallis numera cada um dos parágrafos, tornando-os em uma espécie de proposição; usa a demonstração por meio de diagramas e, no que tange ao objetivo de traçar as origens do fenômeno, explicita, na primeira parte, o tratamento geométrico dado às curvas pela Antiguidade³⁰⁵ e, na segunda, indica a diferença entre as distâncias de paralelos e meridianos na projeção cilíndrica usada em mapas, tendo em vista a distorção ocorrida ao se representar o globo terrestre em um plano³⁰⁶.

Na primeira parte, Wallis recorre brevemente à citação de Arquimedes³⁰⁷ e na segunda retoma William Oughtred³⁰⁸ e, principalmente, Edward Wright³⁰⁹. Ademais, ele referencia seus próprios trabalhos³¹⁰ e indica o uso de tabelas com valores de funções trigonométricas como secantes e senos³¹¹. Ainda nessa segunda parte Wallis demonstra sua solução para o problema por meio da aplicação de seus estudos sobre infinitesimais³¹² e, brevemente, uma outra solução para o problema por meio do cálculo de tangentes³¹³. Nesse sentido, aqui, em um caso de exceção, a preocupação de Wallis volta-se para a demonstração matemática e, assim, não há referência à observação. Portanto, nesse momento, Wallis alinha-se à escrita da navegação com seu foco em abstração e sofisticação matemática³¹⁴, relegando qualquer menção à observação e ao experimento³¹⁵.

Por seu turno, o gênero correspondência, para o caso de Wallis, continua na mesma linha que os textos publicados na *Philosophical Transactions*. Com efeito, ao se lembrar que os artigos publicados nesse periódico são de fato missivas escritas por Wallis, resta clara essa continuidade.

³⁰³ Wallis, 1685, p. 1193-1194.

³⁰⁴ Wallis, 1685, p. 1194-1201.

³⁰⁵ Wallis, 1685, p. 1193-1194.

³⁰⁶ Wallis, 1685, p. 1194-1196.

³⁰⁷ Wallis, 1685, p. 1194.

³⁰⁸ Wallis, 1685, p. 1197.

³⁰⁹ Wallis, 1685, p. 1195-1197 e p. 1200.

³¹⁰ Wallis, 1685, p. 1197 e p. 1199.

³¹¹ Wallis, 1685, p. 1197 e p. 1200.

³¹² Wallis, 1685, p. 1198-1200.

³¹³ Wallis, 1685, p. 1200-1201. De fato, a apresentação do método das tangentes constitui-se na terceira seção do texto. Entendendo-se que essa é mais uma aplicação do caso particular preferiu-se falar em um texto organizado em duas grandes partes.

³¹⁴ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

³¹⁵ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

Nas quatro correspondências em que Wallis dedica-se exclusivamente à navegação ele alterna observação e *matematização*. Em termos de observação, Wallis tanto solicita a realização de estudos visuais sobre a maré³¹⁶, quanto traz observações realizadas, inclusive por ele mesmo, como contrapontos a contestações feitas a sua hipótese do fluxo e refluxo da maré³¹⁷. Ele também retoma a questão das particularidades de cada local, que implicam em uma infinidade de efeitos, indicando que para o entendimento dessas peculiaridades fazem-se necessários uma boa história das marés e tabelas cosmográficas³¹⁸. Com efeito, Wallis vai além: ele indica que talvez ele não venha a ter acesso a tais tabelas e história de modo a uniformizar essas especificidades em termos teóricos³¹⁹. Por outro lado, em resposta às objeções de Francis Jessop a sua teoria, Wallis evoca novamente a representação geométrica, discursando sobre os movimentos entre Terra e lua com relação ao centro comum de gravidade em termos do movimento de um cicloide³²⁰. Nas correspondências de Wallis, portanto, novamente encontram-se representadas observação e *matematização*, tanto em termos da relação entre teoria e universal e entre observação e particular, quanto em termos do trânsito não relacional entre solicitação de observações e representação de processos físicos por meio de tratamentos geométricos. Nesse sentido, na formulação *wallisiana* do saber aproximam-se abstração e observação, distintamente ao que ocorre com a investigação empreendida de forma apartada pelas tendências historiográficas, por um lado capitaneada por Ash e focada na abstração e teoria³²¹ e, por outro, representada por Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer e concentrada no privilégio à observação e à prática³²².

Voltando-se a atenção para Halley, três dos sete textos de Halley na *Philosophical Transactions* indicam apresentar teorias, respectivamente, sobre a declinação magnética³²³, sobre as marés no golfo de Tonquim³²⁴ e sobre o movimento das marés³²⁵, alinhando Halley, aparentemente, ao estudo historiográfico corrente de Ash sobre a *matematização* da navegação³²⁶.

³¹⁶ Wallis, 1667/8 in Beeley e Scriba, 2005, p. 439.

³¹⁷ Wallis, 1670b in Beeley e Scriba, 2012, p. 361-362.

³¹⁸ Wallis, 1669/70 in Beeley e Scriba, 2012, p. 321.

³¹⁹ Wallis, 1669/70 in Beeley e Scriba, 2012, p. 321.

³²⁰ Wallis, 1673 in Oldenburg, 1673 in Hall e Hall, 1975, p. 82-84.

³²¹ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

³²² Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

³²³ Halley, 1683, p. 208.

³²⁴ Halley, 1684, p. 685.

³²⁵ Halley, 1697, p. 445.

³²⁶ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

Na primeira teorização, vê-se Halley indicando que as “mentes filosóficas e matemáticas”³²⁷ de seu tempo não se têm dedicado à produção de uma teoria que reconcilie os fenômenos ligados à declinação magnética em uma regra geral³²⁸. Nesse sentido, Halley aponta que, mesmo que não consiga “estabelecer os números e as regras de um *cálculo*”³²⁹, devido, entre outros, à “falta de suficientes observações”³³⁰, dedicar-se-á a apresentar suas proposições acerca dessa “útil especulação”³³¹.

Com efeito, antes de apresentar suas reflexões sobre o tema, Halley frisa a necessidade de referenciar a base para suas conclusões, isto é, apresentar uma compilação de uma série de observações da declinação magnética feitas por “pessoas de boa habilidade e integridade”³³². De posse de tais observações, Halley tece considerações que levantam conclusões e hipóteses sobre o comportamento qualitativo e quantitativo da declinação magnética em várias partes do globo³³³.

Assim como Wallis, Halley também faz a refutação de algumas teorias e, especialmente na contestação da tese de Descartes, ele recorre às conclusões advindas da experiência da manipulação de artilharia em navios, de experimentos de magnetismo realizados perante a *Royal Society* e também os escritos de Gassendus sobre a ilha de Elba³³⁴. Refutadas hipóteses de outros teóricos, Halley então apresenta a conclusão de que a causa do “desvio da agulha magnética do verdadeiro meridiano”³³⁵ é o magnetismo terrestre, indicando que a Terra possui quatro polos magnéticos que governam esse desvio³³⁶.

Continuando, Halley indica que o posicionamento dos polos é essencial para o entendimento do comportamento do desvio da bússola³³⁷, especialmente para as áreas localizadas no Equador³³⁸. Assim, enquanto para as zonas temperadas e polares o desvio da agulha é controlado pela proximidade do polo, ou seja, o polo mais próximo do local predomina sobre o mais distante; para a zona tórrida a posição de cada polo deve ser cuidadosamente considerada, uma vez que tanto o polo mais vicinal pode atrair a agulha,

³²⁷ Halley, 1683, p. 208, tradução nossa. No original: “[...] Philosophical and Mathematical heads [...]”.

³²⁸ Halley, 1683, p. 208-209

³²⁹ Halley, 1683, p. 209, tradução nossa, grifos do autor. No original: “[...] to establish the numbers and rules of a *Calculus* [...]”.

³³⁰ Halley, 1683, p. 209, tradução nossa. No original: “[...] through want of sufficient observations [...]”.

³³¹ Halley, 1683, p. 209, tradução nossa. No original: “[...] useful speculation [...]”.

³³² Halley, 1683, p. 209, tradução nossa. No original: “[...] the observations of persons of good skill and Integrity”.

³³³ Halley, 1683, p. 212-214.

³³⁴ Halley, 1683, p. 215.

³³⁵ Halley, 1683, p. 208, tradução nossa. No original: “The Variation of the Compass (by which I mean the deflection of the Magnetical Needle from the true Meridian) [...]”.

³³⁶ Halley, 1683, p. 215-216.

³³⁷ Halley, 1683, p. 215-216.

³³⁸ Halley, 1683, p. 219-220.

quanto a conjunção de dois polos mais remotos pode predominar sobre o mais adjacente³³⁹. Todavia, Halley indica que no presente momento não há informação suficiente para determinar a localização exata desses quatro polos³⁴⁰, o que não o impede de formular uma hipótese e testá-la contra as já mencionadas conclusões originadas das observações³⁴¹.

Para Halley, esse exercício de demonstração prova a correção de sua hipótese³⁴². Contudo, o filósofo não finaliza sua reflexão aí: ele indica que não cabe a ele arrematá-la na medida em que no momento em que escreve falta-lhe matéria que possibilite a construção de um cálculo, um modelo matemático que permita o cômputo do valor da declinação magnética em qualquer lugar onde se queira sabê-la³⁴³. Nesse sentido, Halley afirma que tal tarefa ficará para a posteridade, pois a conformação de tal cálculo ainda depende de mais observações e da determinação da proporção em que o poder de atração magnético diminui com a distância, de como os polos magnéticos da Terra movem-se e de como opera a variação magnética ao longo do tempo, o que, especialmente para o último aspecto, demandará um esforço de anos de observação³⁴⁴.

Até aqui se vê Halley discorrendo sobre observação, experiência e experimentos, assim como sobre teoria, especulação e cálculo. Por conseguinte, ele não parece estar em uma luta para decidir entre observação e *matematização* como formas legítimas de apreensão do conhecimento. Desse modo, assim como no caso de Wallis, Halley em vez de alinhar-se à adoção da *matematização* e da observação enquanto formas alternativas, como é o caso do tratamento conferido a esses dois aspectos pelos estudos historiográficos correntes de Ash³⁴⁵ e de Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer³⁴⁶, congrega aspectos das duas em um único modo de produção do conhecimento.

Em verdade, Halley não questiona a legitimidade dessas duas formas, usando a observação tanto como base para sua abstração teórica acerca da causa e do comportamento da declinação magnética, quanto para demonstrar a incorreção e assim rejeitar as teorias de outros autores. De fato, logo nessa primeira teorização vê-se três variáveis caras ao esforço *halleiano* de teorização:

³³⁹ Halley, 1683, p. 219-220.

³⁴⁰ Halley, 1683, p. 216.

³⁴¹ Halley, 1683, p. 216-219.

³⁴² Halley, 1683, p. 220.

³⁴³ Halley, 1683, p. 220-221.

³⁴⁴ Halley, 1683, p. 220-221.

³⁴⁵ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

³⁴⁶ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

- Observação: uma vez escolhido o fenômeno objeto de estudo, é a base, passo inicial necessário para possibilitar uma análise abrangente que leve à determinação da causa do fenômeno e da formulação de uma regra geral do comportamento do fenômeno;
- Regra geral: depreendida a partir da observação, indica, em termos qualitativos, como o fenômeno comporta-se;
- Cálculo (modelo matemático): depreendido a partir da regra geral, indica, em termos quantitativos, como o fenômeno comporta-se.

Com efeito, colocando-se em perspectiva o estudo realizado por Halley acerca da declinação magnética pode-se depreender que ele, a partir de observações, levantou uma hipótese para a causa do fenômeno (“o globo terrestre é um grande ímã, possuindo quatro polos magnéticos ou pontos de atração”³⁴⁷) e uma hipótese para o comportamento qualitativo (regra geral) do fenômeno (a declinação é governada nas zonas temperadas e polares pela atração do polo mais próximo do local e na zona tropical ou pela atração do polo mais próximo ou pela atração conjunta de dois polos mais distantes³⁴⁸). A seguir Halley deveria elaborar uma hipótese para o comportamento quantitativo do fenômeno (cálculo - modelo matemático), ou seja, definir uma expressão matemática que permitisse a medição do valor da declinação magnética em qualquer parte do globo. Contudo, como ele aponta, falta-lhe material para produzir tal especulação, deixando-a então para o porvir³⁴⁹. Pulando-se então o passo da elaboração do cálculo, Halley volta à observação no sentido de corroborar as hipóteses causal e comportamental qualitativa.

Nesse sentido, tendo em vista que Halley denomina o esforço analítico que empreende acerca da declinação magnética como teoria, pode-se entendê-la como um estudo das causas e comportamento de um fenômeno com base na elaboração e teste de hipóteses, isto é, elaboração a partir da observação e teste em face da observação. Assim, vê-se que Halley concilia observação e *matematização*, ao colocar a teoria como esforço que comporta momentos de observação e abstração e que vai das notações particulares, a exemplo das medições específicas das declinações de Londres, Santa Helena, etc³⁵⁰; à explicação do

³⁴⁷ Halley, 1683, p. 215, tradução nossa, grifos do autor. No original: “[...] *The whole Globe of the Earth is one great Magnet, having Four Magnetical poles, or points of attraction* [...]”.

³⁴⁸ Halley, 1683, p. 219-220.

³⁴⁹ Halley, 1683, p. 220-221.

³⁵⁰ Halley, 1683, p. 210-211. Em sua introdução à publicação dos diários de bordo das viagens de Halley, Thrower indica que a medição da declinação de Londres, para o ano de 1672, foi feita por Halley (Thrower, 1981b, p. 22) e afirma que Halley ressalta as observações feitas durante a viagem para e de Santa Helena (Thrower, 1981b, p. 20 referencia Halley, 1683, p. 219). Entende-se aqui, com relação a esta última afirmação, que Thrower enfatizou desmesuradamente a questão de as observações serem do próprio Halley. O que se compreende aqui é que na passagem referenciada por Thrower, Halley chama atenção para o que ele próprio

universal, como na determinação de um cálculo que indica o valor da declinação em qualquer lugar da Terra³⁵¹.

Nas teorias seguintes vê-se Halley novamente fazendo uma composição entre observação e *matematização* e entrelaçando observação, regra geral e cálculo.

Na teoria sobre as marés no porto de Tonquim³⁵², Halley indica que o efeito da lua no movimento dessas marés parece ser singular em relação à regra geral que determina esse movimento em todas as outras partes do globo das quais o filósofo já ouviu falar³⁵³. Halley faz então uma descrição dos quatro aspectos que, em sua opinião, fazem com que o fluxo e o refluxo do mar tenham um comportamento único em Tonquim³⁵⁴. Essas particularidades, contudo, não levam o autor a somente constatá-las como comportamentos desviantes da regra geral. Com efeito, Halley, em seu intento teorizador, procede a uma tentativa de concatenar esses aspectos singulares em uma regra particular para o caso em questão³⁵⁵. Nesse sentido, ele não só elabora tal regra particular para os movimentos da maré em Tonquim, como também formula um cálculo particular que possibilita o cômputo da hora e da altura das marés com razoável nível de certeza³⁵⁶.

Assim, elaboradas as hipóteses, a partir de observações, e testadas, também em face de observações³⁵⁷, tem-se como causa, para as marés de Tonquim, o movimento lunar³⁵⁸; como enunciado da regra particular que rege o comportamento fenomênico tem-se que os períodos de estagnação do mar correspondem à passagem da lua pelas constelações de Áries e Libra ou pelo equador celeste e os períodos de fluxo e refluxo correspondem à passagem da mesma por Câncer e Capricórnio³⁵⁹. Como enunciado do cálculo correspondente, tem-se que o aumento

escreveu sobre a variação em Ascensão e Santa Helena em parte anterior do texto da *Philosophical Transactions* e não necessariamente para o fato de que ele fez essas observações. Todavia, tendo em vista a viagem realizada por Halley a Santa Helena entre novembro de 1677 e março de 1678, para observação das estrelas do hemisfério sul (Thrower, 1981b, p. 19-20), as medições apresentadas para Ascensão e Santa Helena podem ter sido feitas pelo próprio Halley.

³⁵¹ Halley, 1683, p. 220.

³⁵² Tonquim e Cochinchina foram os nomes dados aos dois reinos de língua vietnamita descobertos pelos europeus no século XVII, sendo Tonquim o reino do norte (Dror e Taylor, 2006, p. 15). Geograficamente, o golfo de Tonquim é um braço do mar da China Meridional, possuindo 500 (quinhentos) quilômetros de extensão e 250 (duzentos e cinquenta) de largura e alcançando uma profundidade de 70 (setenta) metros (Encyclopaedia Britannica, [S.d.]).

³⁵³ Halley, 1684, p. 685.

³⁵⁴ Halley, 1684, p. 685.

³⁵⁵ Halley, 1684, p. 685.

³⁵⁶ Halley, 1684, p. 685-687.

³⁵⁷ Halley, 1684, p. 686-687.

³⁵⁸ Halley, 1684, p. 685.

³⁵⁹ Halley, 1684, p. 685-686.

da maré é proporcional à função seno verso do dobro da distância da lua aos pontos de intercessão entre eclíptica e equador celeste³⁶⁰.

Essa nova formulação, todavia, traz novidades: apesar de abstração e observação, aqui explicitada enquanto descrição, continuarem como momentos da teoria, a regra e o respectivo cálculo são particulares ao comportamento do fenômeno no porto de Tonquim. Em outras palavras, como esse comportamento específico não coadunou com a regra geral, de caráter universal, Halley introduziu uma regra excepcional, específica, particular para o caso em questão. Aqui, portanto, não se saiu de uma observação particular para uma regra e cálculo universais, mas sim se continuou no nível da especificidade, assimilando-se então que a parte de abstração pode não levar a uma explicação universal. Nesse sentido, por meio da apreensão de que a teoria também pode ser particular, introduz-se uma quebra no vínculo entre teoria e universal trazido pela *matematização*, ou seja, pode-se colocar em questão o relacionamento que, por um lado, os estudos historiográficos de Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer trazem entre os pares observação e particular³⁶¹ e, por outro, o exame atual de Ash sobre a *matematização* da escrita da navegação, que alinha universal e teoria³⁶².

Todavia, a regra geral de caráter universal ainda é imprescindível nesse caso, pois é necessário que essa já exista para fins de comparação e conclusão de que o comportamento específico estudado não coaduna com o comportamento universal. Disso se depreende que particular e universal podem conviver na elaboração teórica e que não há como se falar em exceção sem se falar em regra geral e, portanto, o surgimento de uma exceção é, temporalmente, no mínimo, concomitante à formulação de uma regra geral, podendo também ser posterior a ela.

Por seu turno, relativamente à explicação da razão do comportamento dissonante, com relação à regra geral, Halley aponta que, para ele, no momento em que escreve, não é possível explicitá-la³⁶³. Vendo-se novamente o encadeamento conciliatório entre experiência e teoria, evidencia-se que tal posição de Halley decorre de sua convicção de que se a teoria das marés nas costas em que os europeus possuem longa experiência ainda não se encontra solidamente explicada, imagine-se uma teorização sobre uma costa praticamente recém-descoberta³⁶⁴.

³⁶⁰ Halley, 1684, p. 686.

³⁶¹ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

³⁶² Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

³⁶³ Halley, 1684, p. 687.

³⁶⁴ Halley, 1684, p. 687.

Dando continuidade à perspectiva analítica *halleiana* já apresentada, pode-se colocar que o exame de Halley acerca do movimento das marés em Tonquim introduz dois novos aspectos no quadro da concepção de filosofia natural *halleiana*: a exceção e a transitoriedade da elaboração teórica. Ao indicar que entende que a teoria das marés, que toma como base de comparação para determinar a excepcionalidade do movimento das águas em Tonquim, ainda não está robustamente estabelecida em termos teóricos, Halley aproxima-se de uma concepção em que as explicações teóricas mantêm um componente de transitoriedade que abre espaço para questionamentos e reexames a enunciados então vigentes no sentido de aprimorá-los face a novas observações. Ademais, a transitoriedade mantém relação com uma característica de construção lacunar, ou seja, ao longo da elaboração teórica pode-se perceber que uma peça antes entendida como fazendo parte do “quebra-cabeça” então sendo montado, de fato, não pertence a ele. Retomando Wallis, lembra-se que tal característica também está presente na elaboração *wallisiana* na medida em que se aponta para a capacidade que a observação tem de confirmar ou refutar, total ou parcialmente, uma hipótese.

Adicionalmente, intimamente ligada à transitividade dos enunciados teóricos, está a exceção. Como se pode depreender, a singularidade, em outras palavras, a exceção, é caracterizada como um comportamento desviante da regra geral, ou seja, a exceção surge a partir do momento em que, em uma comparação entre a regra geral e uma observação específica do fenômeno, vê-se que a regra geral não explica o comportamento fenomênico para essa observação particular.

Para a derradeira teoria, Halley, a partir da teorização newtoniana enunciada no *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, expressará a correta teoria das marés³⁶⁵. Assim, Halley indica que Newton assenta a explicação, ou seja, a causa de grande número de fenômenos da natureza em um único princípio, o da gravidade³⁶⁶. Entre tais fenômenos explicados por esse princípio encontram-se os de movimentação de planetas, cometas e da lua, ensejando essa última o movimento das marés³⁶⁷.

³⁶⁵ Halley, 1697, p. 445. O texto de Halley publicado na *Philosophical Transactions* é uma reprodução parcial de carta escrita por ele ao Rei Jaime II no ano de 1687 (Halley, 1687c in MacPike, 1932, p. 85-86). Na referida carta, Halley envia ao rei uma cópia do *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, explicitando, especificamente, entre os assuntos abordados no livro, a teoria das marés (Halley, 1687c in MacPike, 1932, p. 85-86). A reprodução da *Philosophical Transactions* consiste nos parágrafos em que Halley efetivamente discute a teoria, ou seja, o primeiro parágrafo, no qual Halley fala sobre o envio do livro ao rei; o segundo parágrafo, no qual Halley indica que irá discorrer sobre um dos temas do livro, qual seja, a teoria das marés e o último parágrafo, no qual Halley indica que se compromete a comparecer perante o rei em caso de restar qualquer dúvida sobre algum ponto de sua explicação (Halley, 1687c in MacPike, 1932, p. 85-86), ficaram de fora da reprodução da *Philosophical Transactions*.

³⁶⁶ Halley, 1697, p. 445 e Halley, 1697, p. 447-459 (página 449 incorretamente numerada como 459).

³⁶⁷ Halley, 1697, p. 447-459 (página 449 incorretamente numerada como 459).

No caso da teoria dos cometas, Halley indica que Newton, a partir de observações, já determinou como, geometricamente, descobrir a órbita e a distância de um cometa com relação ao sol e à Terra; enquanto para a teoria da lua, devido à complexidade do caso, Newton ainda não conseguiu uma demonstração em termos geométricos³⁶⁸. Por meio dessas explicações vê-se que Halley coloca sua interpretação do trabalho de Newton na perspectiva do quadro mental que até o momento viu-se em uso para o desenvolvimento de sua filosofia natural. Assim, vê-se que a gravidade corresponde à causa do movimento dos planetas, dos cometas e da lua e, conseqüentemente, do fluxo e refluxo do mar³⁶⁹. Analisando-se a gravidade como fenômeno, tem-se como regra geral que ela é uma “força de descida dos corpos com relação ao centro”³⁷⁰ e que, em termos de cálculo, a gravidade é proporcional à quantidade de matéria³⁷¹ e inversamente proporcional ao quadrado da distância³⁷².

Halley então passa a demonstrar como o movimento da lua em torno da Terra e do sol impacta nas marés³⁷³. Ele faz essa demonstração recorrendo tanto às observações quanto a uma demonstração matemática acompanhada de um diagrama que representa a Terra e alguns pontos em sua superfície³⁷⁴.

Por meio da descrição do comportamento da maré em alguns lugares, Halley também ressalta que circunstâncias específicas a cada local, como proximidade de massas de terra e largura e profundidade de canais, fazem com que se produzam particularidades³⁷⁵.

Novamente pode-se depreender que a formulação *halleiana* da apreensão do saber move-se entre observação e *matematização*, salientando-se mais uma vez a convivência entre universal e particular no cerne de uma mesma teoria: aquele representado pelo efeito gravitacional uniforme provocado pelos movimentos de lua e sol sobre o mar e este pelas características peculiares que cada local imprime sobre esse efeito universal. Assim, Halley alinhava teoria e observação ao invés de considerá-las como fontes alternativas na produção do conhecimento, como apontam as tendências historiográficas representadas por Ash³⁷⁶ e por Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer³⁷⁷.

³⁶⁸ Halley, 1697, p. 459 (página 449 incorretamente numerada como 459).

³⁶⁹ Halley, 1697, p. 447-459 (página 449 incorretamente numerada como 459).

³⁷⁰ Halley, 1697, p. 446, tradução nossa. No original: “[...] force of Descent of Bodies towards the Center [...]”.

³⁷¹ Halley, 1697, p. 447.

³⁷² Halley, 1697, p. 446.

³⁷³ Halley, 1697, p. 459-455 (página 449 incorretamente numerada como 459 na impressão).

³⁷⁴ Halley, 1697, p. 459-455 (página 449 incorretamente numerada como 459 na impressão).

³⁷⁵ Halley, 1697, p. 454-455.

³⁷⁶ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

³⁷⁷ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

Ademais, Halley apresenta, na forma de exemplo, como Newton conformou no seio de sua teoria as marés do porto de Tonquim³⁷⁸, ou seja, como, em verdade, aquelas mesmas marés que Halley indicou como extraordinárias e diferentes³⁷⁹, merecendo uma regra e cálculo particulares, provam, com a anuência de Halley, a teoria newtoniana³⁸⁰. A apresentação desse exemplo em específico retoma a questão da transitoriedade da elaboração teórica, ou seja, da constante construção e reexame pelos quais ela perpassa. Em uma primeira aproximação, Halley entendeu que essas marés não coadunavam com a explicação até então dada para o comportamento das marés, mas a partir da internalização e normalização do fenômeno no âmago da teoria newtoniana, Halley passa a entender que, com efeito, essas marés amoldam-se sim a uma regra geral que explica o fenômeno e não a uma regra particular, como ele havia anteriormente postulado. Por seu turno, evocando Wallis, lembra-se da indicação do mesmo de que eventualmente podem-se harmonizar instâncias, em um primeiro momento tidas como irregulares, em um comportamento regular e previsível³⁸¹.

Voltando-se para os dois textos em que o título se alinha com a observação³⁸² e, aparentemente com os aspectos ressaltados pelos estudos historiográficos de Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer³⁸³, Halley produz um relato histórico sobre os ventos alísios e monções³⁸⁴ e, por ordem da *Sociedade*, apresenta uma descrição e usos de um barômetro marinho inventado por Robert Hooke³⁸⁵.

Nesse relato histórico dos ventos, Halley irá, continuando a tendência até aqui anunciada, mesclar observação e *matematização*, conjugando essas duas perspectivas em um único modo de produção do conhecimento, e, apesar de não fazer menção ao componente cálculo, apresentará discussão por meio dos elementos causa, observação e regra geral. Assim, o filósofo normaliza teoria e observação, contrastando com as análises historiográficas que se focam alternativamente na *matematização*³⁸⁶ e na observação³⁸⁷.

³⁷⁸ Halley, 1697, p. 456-457.

³⁷⁹ Halley, 1697, p. 456.

³⁸⁰ Halley, 1697, p. 457.

³⁸¹ Wallis, 1666b, p. 267.

³⁸² Nos títulos de *An Historical Account of the Trade Winds, and Monsoons, observable in the Seas between and near the Tropicks, with an attempt to assign the Physical cause of the said Wind*, by E. Halley (Halley, 1686, p. 153) e *An Account of Dr Robert Hook's Invention of the Marine Barometer, with its Description and Uses, published by order of the R. Society, by E. Halley, R.S.S.* (Halley, 1700, p. 791) pode-se ver referência ao tema da observação por meio dos termos 'observáveis' (*observable*) e 'descrição' (*description*) e da expressão 'relato histórico' (*historical account*).

³⁸³ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

³⁸⁴ Halley, 1686, p. 153.

³⁸⁵ Halley, 1700a, p. 791.

³⁸⁶ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

Primeiramente, pode-se entender que o intento de Halley aqui é apresentar um relato histórico enquanto exposição de observações do comportamento dos ventos alísios presentes nos oceanos Atlântico e Etiópico e Pacífico e dos ventos alísios e monções do oceano Índico para, a partir dessas observações, depreender tanto uma regra geral do comportamento desses ventos, quanto a causa dos mesmos. Ele indica que, em conformidade com as observações, com as propriedades elementares de água e ar, com as características do solo e com as leis do movimento dos corpos fluidos, a causa dos ventos é a circulação do ar de partes mais densas para partes mais rarefeitas no sentido de restabelecer um equilíbrio quebrado pelo aquecimento provocado pelos raios de sol incidentes no ar, na água e no solo das massas de terra adjacentes aos oceanos³⁸⁸.

Como regra geral para os ventos alísios tem-se então que eles sopram a partir do leste, pois, como o sol desloca-se, aparentemente, a partir do leste esquentando o ar e tornando-o mais denso, para restabelecer o equilíbrio, esse ar mais quente de leste vai mover-se para as áreas de ar mais rarefeito a oeste³⁸⁹. Para as particularidades encontradas em determinados locais, como o vento oeste na costa da Guiné, ele introduz o impacto que as características do solo em massas de terra contíguas ao mar têm sobre o vento que sopra sobre as águas³⁹⁰. Para a regra geral das monções, além do componente solo, Halley, introduz a diferença de rarefação levada a cabo pela sucessão das estações, fazendo com que o vento antes em uma direção, com a mudança da estação, passe a soprar exatamente na direção contrária³⁹¹. O filósofo, contudo, ainda indica que restam particularidades não explicadas, as quais ele recomenda o inquérito àqueles que possam se dedicar a esse estudo³⁹².

No outro artigo com título alinhado à observação³⁹³, Halley, com efeito, centra-se nesse elemento apontando que, desde que foi constatado, por meio de acumuladas observações, que o barômetro de mercúrio indica, preditivamente, bom ou mau tempo³⁹⁴, Robert Hooke tem-se dedicado a aprimorar esse instrumento³⁹⁵. Dessa forma, Hooke então construiu e aprimorou um barômetro para uso no mar, mas no momento da conclusão desse melhorado instrumento,

³⁸⁷ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

³⁸⁸ Halley, 1686, p. 165.

³⁸⁹ Halley, 1686, p. 165.

³⁹⁰ Halley, 1686, p. 166.

³⁹¹ Halley, 1686, p. 167.

³⁹² Halley, 1686, p. 168.

³⁹³ *An Account of Dr Robert Hook's Invention of the Marine Barometer, with its Description and Uses, published by order of the R. Society, by E. Halley, R.S.S.* (Halley, 1700, p. 791).

³⁹⁴ Tempo no sentido meteorológico.

³⁹⁵ Halley, 1700a, p. 791.

ele não possuía condições de dar conta, ao público, de sua invenção³⁹⁶. Contudo, a *Sociedade*, entendendo que tal instrumento deveria ser divulgado e recomendado aos marinheiros para os quais tal dispositivo fora pensado, ordenou a feitura de um relato sobre o mesmo³⁹⁷.

Nesse sentido, Halley, com a ajuda da ilustração de uma prancha, descreve o instrumento e explica seu funcionamento³⁹⁸ e, ademais, indica que, em sua última viagem para o hemisfério sul³⁹⁹, utilizou-se com grande sucesso do barômetro de Hooke, afirmando que “[...] a partir da minha própria experiência eu concluo que há muito tempo um dispositivo tão útil não era oferecido para o benefício da navegação”⁴⁰⁰.

Assim, fugindo à tendência até aqui identificada, Halley não primou por uma composição entre observação e *matematização*, focando-se de fato na primeira, tanto por meio da descrição do desenho e uso do instrumento, quanto pela indicação de que a utilidade do aparelho é avalizada por sua própria experiência.

Trazendo um aspecto de grande praticidade, pode-se ver Halley novamente colocando em foco a observação ao alertar aos marinheiros navegando pelo Canal da Mancha⁴⁰¹ que, com base na observação, constata-se que muitos navios com destino a esse canal, em vez de seguir para leste a partir das Ilhas Scilly, têm rumado para norte e assim ido inadvertida e perigosamente para o Canal de Bristol⁴⁰². O filósofo refuta, com base na observação, a relação entre tal erro e a corrente do Canal de São Jorge, que atrairia os navios para o norte, indicando

³⁹⁶ Halley, 1700a, p. 791.

³⁹⁷ Halley, 1700a, p. 791.

³⁹⁸ Halley, 1700a, p. 791-794.

³⁹⁹ Halley certamente refere-se à segunda expedição que realizou como comandante do navio *Paramore* entre 16 de setembro de 1699 a 9 de setembro de 1700 (vide Halley in Thrower, 1981c, p. 122 e Halley in Thrower, 1981c, p. 213).

⁴⁰⁰ Halley, 1700a, p. 794, tradução nossa. No original: “[...] and from my own experience I conclude that a more useful contrivance hath not for this long time been offered for the benefit of Navigation”.

⁴⁰¹ Esse artigo é o único aqui analisado em que não há no título a clara indicação da autoria de Halley. Muito provavelmente esse artigo foi posteriormente atribuído a Halley tendo em vista que tal atribuição não consta nem do título do mesmo, nem do sumário do número e que em 1701 foi publicado um *broadside* chamado *An advertisement, Necessary to be Observed in the navigation Up and Down the Channel of England* em que, logo abaixo do título consta tratar-se de uma comunicação de um membro da *Royal Society* e uma intervenção, não tipográfica, contemporânea ao documento, traz o nome de Halley (Ronan, 1969, prancha 13). Ademais, o primeiro parágrafo, dos dois contidos no *broadside*, é uma reprodução do texto da *Philosophical Transactions* e tal documento foi impresso por dois impressores da *Sociedade*. No presente estudo entende-se que se podem levantar pontos que corroboram a atribuição a Halley e pontos que vão contra essa atribuição. Alguns pontos que vão contra são o fato de Halley claramente indicar a autoria de seus textos no título e o fato de ser de Halley o texto anterior a esse na *Philosophical Transactions* de número 267 e tal texto está manifestamente demarcado como de sua autoria, enquanto o texto sobre o Canal da Mancha, não. Já pontos que corroboram a atribuição relacionam-se a Halley ter de fato navegado pelo Canal da Mancha quando de suas duas primeiras viagens no navio *Paramore*, que são anteriores à publicação desse texto, e ter feito uma terceira viagem exclusivamente com vistas a navegar por ele, o que pode explicar a inserção do segundo parágrafo que, juntamente com o texto da *Philosophical Transactions*, formam os dois parágrafos do *broadside*. Nesse sentido, não se conseguindo chegar a uma conclusão sólida nesse trabalho, optou-se por seguir a atribuição da historiografia e analisar o presente texto como escrito por Halley.

⁴⁰² Halley, 1700b, p. 725.

que, de fato, as razões para tal engano residem na combinação entre o fenômeno da variação da declinação magnética ao longo do tempo e no fato de as latitudes das Ilhas Scilly e do Cabo Lizard estarem posicionadas, nas representações cartográficas, mais para norte do que a observação confirma⁴⁰³.

Nesse sentido, na linha da praticidade que é marca do presente texto, Halley recomenda o curso e a latitude a serem tomados por “todos os mestres de navios que não estão familiarizados com as compensações a serem feitas para corrigir a variação [da declinação magnética]”⁴⁰⁴. Por conseguinte, ele não só prima pela observação nesse texto, mas também faz uma espécie de transposição do conhecimento, resultando-se então em uma regra prática em que não há necessidade de o piloto deter sofisticado conhecimento sobre a declinação magnética e sua variação ao longo do tempo, mas somente fiar-se na regra simplificada elaborada por aquele que detem esse conhecimento.

Assim como Wallis, Halley também primou, em um texto, pelo foco exclusivo na demonstração matemática, não trazendo qualquer referência à observação. Portanto, no texto em que Halley decididamente volta-se para a *matematização*, tem-se o filósofo objetivando apresentar uma demonstração simples da analogia dos logaritmos das tangentes com relação aos paralelos na projeção de Mercator, além de apresentar vários métodos para fazer o cômputo relativo a essa demonstração⁴⁰⁵.⁴⁰⁶

Halley indica que Henry Bond, por acaso, descobriu que na projeção de Gerardus Mercator “os paralelos eram análogos a uma escala de logaritmos das tangentes da metade dos ângulos complementares das latitudes”⁴⁰⁷. Todavia, sendo complexa a demonstração da prova de tal afirmação, Nicolaus Mercator⁴⁰⁸ propôs um prêmio em dinheiro para quem a fizesse⁴⁰⁹. Assim, pioneiramente, James Gregory realizou a referida demonstração, tendo sido seguido por outros, entre eles⁴¹⁰, conforme analisado anteriormente, Wallis⁴¹¹. Nesse sentido,

⁴⁰³ Halley, 1700b, p. 725.

⁴⁰⁴ Halley, 1700b, p. 726, tradução nossa. No original: “[...] to all Masters of Ships, who are unacquainted with the allowances to be made for the Variation [...]”.

⁴⁰⁵ Halley, 1695/6, p. 202.

⁴⁰⁶ Nesse sentido, assim como o texto análogo de Wallis, esse artigo de Halley também está inserido no debate sobre a construção de mapas na projeção de Mercator (vide nota 302).

⁴⁰⁷ Halley, 1695/6, p. 202, tradução nossa, grifos do autor. No original: “[...] the Meridian Line was Analogous to a Scale of Logarithmick Tangents of half the Complements of the Latitudes”.

⁴⁰⁸ Nicolaus Mercator (Niklaus Kauffman - ca. 1619/1687) desenvolveu trabalhos de astronomia e matemática, sendo que seu trabalho mais conhecido, o *Logarithmotechnia* (1668) (American Council of Learned Societies, 2000b, p. 598-599), consiste em um pequeno estudo sobre logaritmos (Stedall, 2009, p. 143). Nicolaus Mercator e Gerardus Mercator (Gerhard Kremer - 1512/1594) (American Council of Learned Societies, 2000a, p. 598), não têm qualquer relação (Stedall, 2009, p. 133).

⁴⁰⁹ Halley, 1695/6, p. 202.

⁴¹⁰ Halley, 1695/6, p. 203.

⁴¹¹ Halley, 1695/6, p. 203.

Halley afirma “esperar estar habilitado a uma parte dos aprimoramentos dessa útil parte da geometria”⁴¹² e, assim, organiza seu texto fazendo, primeiro, um breve relato das demonstrações feitas por autores anteriores⁴¹³.

Em seguida, antes de expor sua própria demonstração da proposição de que os “*paralelos são uma escala de logaritmos das tangentes da metade dos ângulos complementares das latitudes*”⁴¹⁴, ele formula quatro lemas que são acompanhados por dois diagramas e contêm citações de axiomas de Euclides somente pelo número de referência, sem acompanhamento de explicações⁴¹⁵. Mais adiante ele apresenta dois corolários que arrematam a demonstração da proposição⁴¹⁶ e, enfim, exhibe os vários métodos de cômputo que perpassam por cálculos envolvendo, entre outros, secantes, tangentes, senos, cossenos, raízes, potências, função seno verso, progressão aritmética e logaritmos nas formas de Briggs e Napier⁴¹⁷.

Com efeito, ao final do texto, Halley esclarece que tem ciência de ter dito “muito para os letrados, mas pouco para os aprendizes”⁴¹⁸. Por conseguinte, antes de finalizá-lo, o filósofo recomenda a discussão feita por Wallis sobre o tema⁴¹⁹ e, apesar de deixar a solução em aberto, propõe um problema prático de navegação, a saber: “Um navio navega a partir de uma determinada latitude e, após um certo número de léguas, altera sua longitude em um certo ângulo. É necessário achar o curso que o navio tomou”⁴²⁰.

Diferentemente dos textos em que se tem composição entre observação e *matematização* ou predomínio da observação, aqui Halley, assim como Wallis em sua demonstração sobre o mesmo tema, está engajado, em sintonia com a *matematização*, em apresentar uma demonstração matemática e seu respectivo cômputo. O que difere entre os dois autores é que Halley explicitamente organiza seu texto com os elementos matemáticos lema e corolário, enquanto Wallis utiliza-se da numeração de parágrafos, levando implicitamente à associação dos mesmos como proposições.

⁴¹² Halley, 1695/6, p. 203, tradução nossa. No original: “I hope I may be entituled to a share in the improvements of this useful part of Geometry”.

⁴¹³ Halley, 1695/6, p. 202-203.

⁴¹⁴ Halley, 1695/6, p. 204, tradução nossa, grifos do autor. No original: “*The Meridian Line is a Scale of Logarithmick Tangents of half the Complements of the Latitudes*”.

⁴¹⁵ Halley, 1695/6, p. 204-205.

⁴¹⁶ Halley, 1695/6, p. 206.

⁴¹⁷ Halley, 1695/6, p. 206-214.

⁴¹⁸ Halley, 1695/6, p. 213, tradução nossa. No original: “But I am sensible I have already said too much for the Learned, tho’ too little for the Learner [...]”.

⁴¹⁹ Halley, 1695/6, p. 213.

⁴²⁰ Halley, 1695/6, p. 213, tradução nossa. No original: “A ship sails from a given Latitude, and having run a certain number of Leagues, has altered her Longitude by a given angle. It is required to find the Course she steared”.

Enfim, no tocante à análise aqui empreendida relativamente às correspondências de John Wallis e aos artigos de Wallis e Edmond Halley publicados na *Philosophical Transactions*, pode-se perceber, em geral, que o estudo da navegação perpassa pela incorporação da observação e da *matematização* como formas coerentes de um único processo de produção do conhecimento e não como formas excludentes de se acessar o saber sobre o mundo natural. Assim, contrasta-se essa conjunção realizada pelos filósofos com o foco alternativo entre *matematização* e observação encontrado nas investigações historiográficas realizadas, por um lado, por Ash⁴²¹ e, por outro, por Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer⁴²².

b) Capitão Edmond Halley: observação e expedição de navegação

Passando-se a outro gênero documental, no que tange às correspondências de navegação de Halley para o período estudado, com efeito, todas estão endereçadas a Josiah Burchett e concentram-se unicamente nos anos de 1698, 1699 e 1700. Tal indica, antes mesmo de se analisar o conteúdo das mesmas, que elas tratam das duas expedições marítimas realizadas por Halley⁴²³ com os objetivos de estudar a declinação magnética e a longitude⁴²⁴, pois, se por um lado, Burchett era, a essa época, secretário do Almirantado⁴²⁵, por outro, foi concedida comissão a Halley para ser mestre e comandante do navio *Paramore* em 4 de junho de 1696⁴²⁶ e, novamente, em 19 de agosto de 1698⁴²⁷ e os diários das duas viagens cobrem o período,

⁴²¹ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

⁴²² Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

⁴²³ Halley realizaria mais uma viagem, mas em data posterior ao período estudado neste trabalho (vide Halley in Thrower, 1981c, p. 220).

⁴²⁴ Halley afirma claramente o objetivo de descoberta sobre a declinação magnética nos títulos dos diários das duas viagens (vide Halley in Thrower, 1981c, p. 88 e Halley in Thrower, 1981c, p. 122), e nas ordens e instruções dadas a Halley pelos Lordes do Almirantado, além da declinação magnética, é apontada a meta do estudo da longitude (vide Records of the Admiralty, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies, ADM 2/25 - Lords' Letters: Orders and Instructions in Thrower, 1981a, p. 268-269 e Records of the Admiralty, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies, ADM 2/2 - Lords' Letters: Orders and Instructions in Thrower, 1981a, p. 301).

⁴²⁵ Thrower, 1981a, p. 257, nota 2; Thrower, 1981b, p. 33, nota 2.

⁴²⁶ Records of the Admiralty, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies, ADM 6/4 - Commission and Warrant Book in Thrower, 1981a, p. 257.

⁴²⁷ Records of the Admiralty, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies, ADM 6/5 - Commission and Warrant Book in Thrower, 1981a, p. 265.

respectivamente, de 20 de outubro de 1698⁴²⁸ a 11 de julho de 1699⁴²⁹ e de 16 de setembro de 1699⁴³⁰ a 9 de setembro de 1700⁴³¹.

Retomando as categorias temáticas correspondentes aos assuntos presentes nas correspondências e diários de bordo de Halley, apontados na Introdução⁴³², resta claro que nesses dois gêneros documentais Halley não está preocupado em levantar hipóteses a partir de observações para depois testá-las. O momento que esses dois gêneros documentais refletem é, portanto, somente o da observação, ou seja, o momento em que os esforços se voltam efetivamente para a realização e anotação das mesmas. Além disso, tendo em vista que Halley conduz as expedições narradas nos diários e nas correspondências enquanto empresas oficiais⁴³³, os dois gêneros também carregam a marca da *accountability*, isto é, de um dever de prestação de contas de Halley enquanto delegatário da Royal Navy⁴³⁴.

Na esteira dessas ponderações, em termos de frequência, para as cartas e para os diários, a categoria temática mais presente é a observacional. Contudo, enquanto para os diários predomina esmagadoramente a observação, como se pode ver nos gráficos abaixo, para as correspondências, a categoria administrativa congrega pouco mais de 25% do total das menções de todas as categorias somadas. Nesse sentido, vê-se que além de um relato daquilo que foi observado, o gênero documental correspondência traz com maior destaque o atendimento ao cumprimento do dever administrativo de prestação de contas com relação aos aspectos administrativos do comando do navio. Também, diferentemente dos diários de bordo, Halley aproveita esse momento para refletir sobre as ocorrências da viagem. Ademais, para os diários de bordo, dentro da categoria observacional vê-se a proporção entre observações e medições na faixa de 55% a 56% para as primeiras e 41% para as segundas.

⁴²⁸ Halley in Thrower, 1981c, p. 88.

⁴²⁹ Halley in Thrower, 1981c, p. 116.

⁴³⁰ Halley in Thrower, 1981c, p. 122.

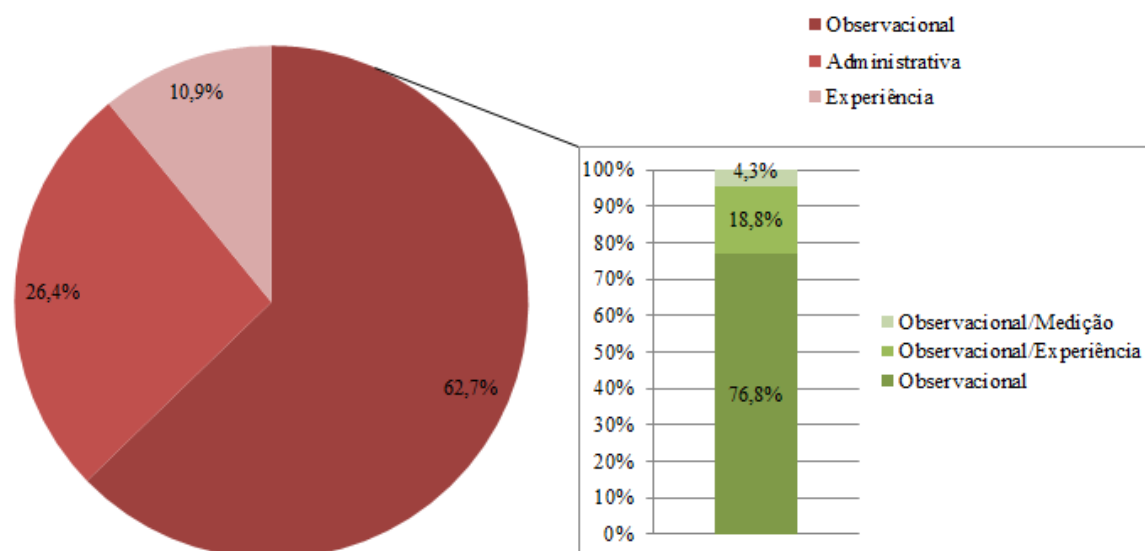
⁴³¹ Halley in Thrower, 1981c, p. 213.

⁴³² Vide Tabelas 3 e 4 nas páginas 29-31.

⁴³³ Records of the Admiralty, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies, ADM 2/25 - Lords' Letters: Orders and Instructions in Thrower, 1981a, p. 268-269 e Records of the Admiralty, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies, ADM 2/2 - Lords' Letters: Orders and Instructions in Thrower, 1981a, p. 301.

⁴³⁴ É especialmente explicitado nas instruções de Halley a manutenção de um registro, no diário de bordo, das medições da declinação magnética (vide Records of the Admiralty, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies, ADM 2/25 - Lords' Letters: Orders and Instructions in Thrower, 1981a, p. 269 e Records of the Admiralty, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies, ADM 2/2 - Lords' Letters: Orders and Instructions in Thrower, 1981a, p. 301).

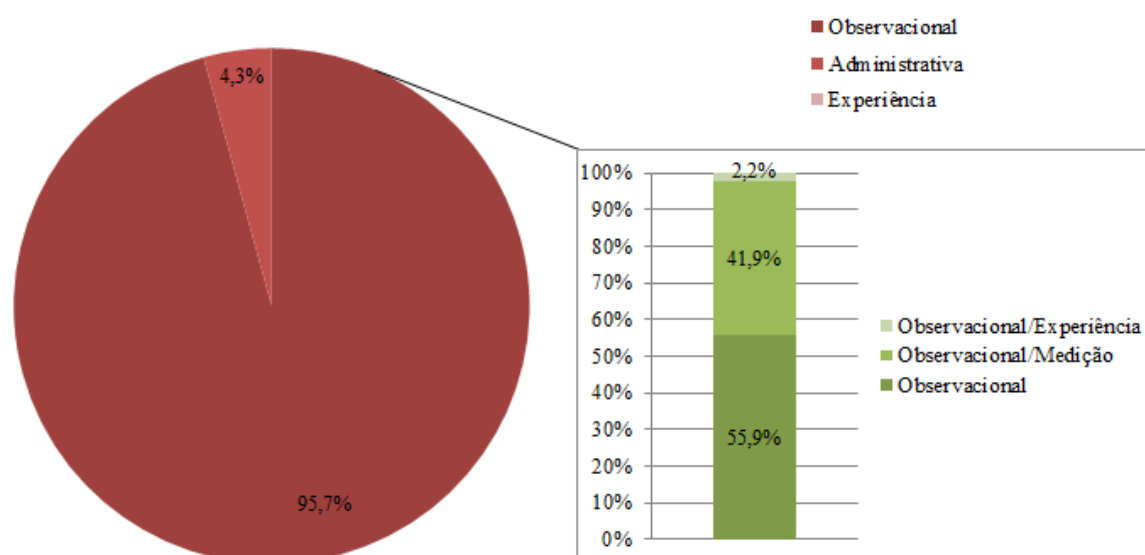
Gráfico 11
Representatividade das categorias temáticas nas correspondências de navegação
Edmond Halley (1674/5 - fevereiro 1700/1)¹



¹ - Representatividade de cada categoria com relação ao somatório do número de menções: a categoria Observacional, por exemplo foi mencionada 69 vezes em um total de 110 menções, estando presente, portanto, em 62,7% do total das menções e assim por diante.

FONTE: Elaboração própria.

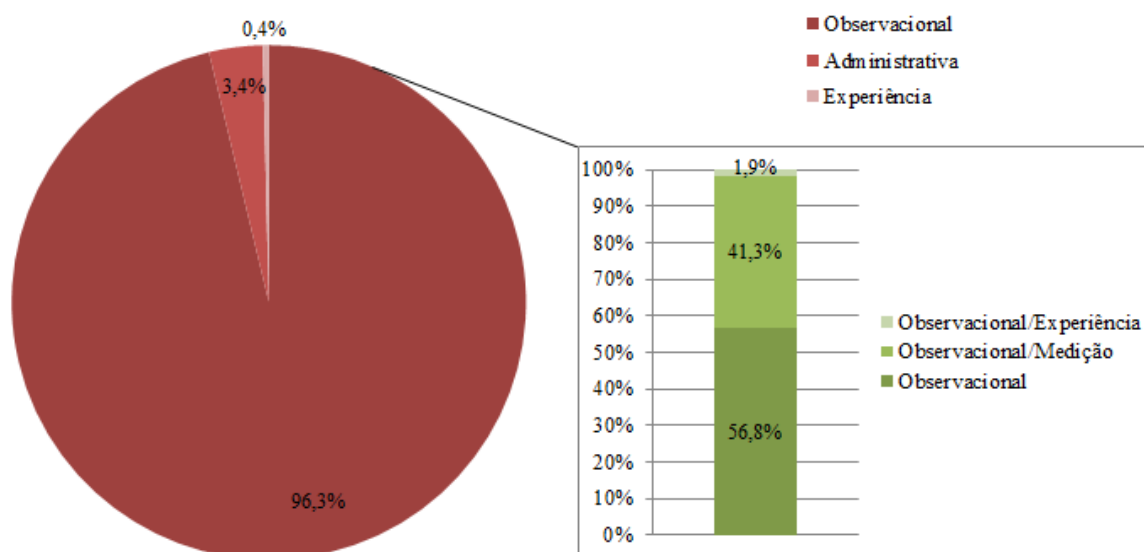
Gráfico 12
Representatividade das categorias temáticas nos diários de bordo
Edmond Halley - 1ª viagem (outubro 1698 - julho 1699)¹



¹ - Representatividade de cada categoria com relação ao somatório do número de menções: a categoria Observacional, por exemplo foi mencionada 855 vezes em um total de 893 menções, estando presente, portanto, em 95,7% do total das menções e assim por diante.

FONTE: Elaboração própria.

Gráfico 13
Representatividade das categorias temáticas nos diários de bordo
Edmond Halley - 2ª viagem (setembro 1699 - setembro 1700)¹



¹ - Representatividade de cada categoria com relação ao somatório do número de menções: a categoria Observacional, por exemplo foi mencionada 1.517 vezes em um total de 1.576 menções, estando presente, portanto, em 96,3% do total das menções e assim por diante.

FONTE: Elaboração própria.

Dessas considerações percebe-se que o foco de Halley é a observação e o relato administrativo nas correspondências e a observação e a vertente da observação que se expressa em medição nos diários de bordo. Ele, por conseguinte, não está preocupado, nesse momento, com a elaboração de teorias que apresentem regras gerais ou cálculos, como foi visto na análise dos textos da *Philosophical Transactions*. Portanto, no momento em que Halley de fato torna-se um *practitioner*, ele se volta para a observação e medição de aspectos particulares. Possivelmente seu conhecimento matemático diferenciado faz com que suas medições sejam revestidas de um grau de refinamento não encontrado entre os navegantes majoritariamente *illiterate* e *inumerate*⁴³⁵, mas tal não o leva a discutir teoria e generalizações concomitantemente ao registro de tais ocorrências.

Tendo em vista os objetivos de exame da declinação magnética e da longitude⁴³⁶ e de tratar-se de uma expedição com apoio do Estado⁴³⁷, contudo, Halley tem que atender a um

⁴³⁵ Ash, 2007, p. 525.

⁴³⁶ Vide Halley in Thrower, 1981c, p. 88; Halley in Thrower, 1981c, p. 122; Records of the Admiralty, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies, ADM 2/25 - Lords' Letters: Orders and Instructions in Thrower, 1981a, p. 268-269 e Records of the Admiralty, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies, ADM 2/2 - Lords' Letters: Orders and Instructions in Thrower, 1981a, p. 301.

⁴³⁷ Vide Records of the Admiralty, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies, ADM 2/25 - Lords' Letters: Orders and Instructions in Thrower, 1981a, p. 268-269 e Records of the Admiralty, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies, ADM 2/2 - Lords' Letters: Orders and Instructions in Thrower, 1981a, p. 301.

aspecto específico de prestação de contas derivado de sua posição de comando e é nesse momento que se pode entrever uma exígua referência à abstração teórica. Em somente duas oportunidades, no gênero textual correspondência, Halley faz breve comentário sobre a apresentação, aos lordes do Almirantado, de uma teoria da declinação magnética a partir das observações realizadas na primeira viagem⁴³⁸ e afirma ter constatado a conformidade das observações feitas durante a segunda viagem a uma teoria da declinação magnética definitiva, a qual ele tem grande esperança de estar próximo de estabelecer⁴³⁹.⁴⁴⁰ Somente nessas duas ocasiões presentes na correspondência pode-se inferir breve alusão à construção teórica que esse trabalho primeiramente aduziu a partir da discussão *halleiana* da declinação magnética na *Philosophical Transactions*⁴⁴¹. Isto é, observação, abstração e novamente observação como elementos de uma elaboração em que o caminho que leva à teorização parte da observação e que a teorização, uma vez elaborada, deve voltar-se à observação para buscar confirmação.

Nesse sentido, o cerne das correspondências e dos diários de bordo de Halley está na realização e registro de observações particulares, concatenado, portanto, à observação que valoriza o particular e a experiência. Assim, esses dois gêneros documentais alinham-se à observação como modo de produção do conhecimento, estando, portanto relacionados aos aspectos explicitados pelos estudos historiográficos de Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer que se focam no exame da observação como forma de obtenção de um saber legítimo sobre o mundo natural⁴⁴².

⁴³⁸ Halley, 1699d in MacPike, 1932, p. 109. Lembrando que Halley enunciara uma teoria da declinação magnética já no ano de 1683, no número 148 da *Philosophical Transactions* (Halley, 1683, p. 208-221).

⁴³⁹ Halley, 1700a in MacPike, 1932, p. 113. Lembre-se novamente da teoria da declinação magnética explicitada no número 148 da *Philosophical Transactions*, conforme apontado na nota anterior (nota 438).

⁴⁴⁰ A distinção entre primeira e segunda viagem não está propriamente nessas duas correspondências, mas pode ser aduzida a partir das datas iniciais e finais dos dois diários de bordo, conforme já explicitado anteriormente (20 de outubro de 1698 a 11 de julho de 1699 para a primeira viagem e 16 de setembro de 1699 a 9 de setembro de 1700 para a segunda - Halley in Thrower, 1981c, p. 88, p. 116, p. 122 e p. 213).

⁴⁴¹ Mais uma vez faz-se referência à análise, anteriormente estudada neste capítulo, da teoria da declinação magnética de Halley publicada no número 148 da *Philosophical Transactions*.

⁴⁴² Daston, 2011, p. 81-82, p. 85 e p. 87; Ogilvie, 2006, p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 25, p. 62-64 e p. 166.

CAPÍTULO 2

OBSERVAÇÃO E MATEMATIZAÇÃO NO CAMPO DO EMPREENDIMENTO COLETIVO

O presente capítulo foca-se em aspectos que transcendem o relacionamento entre observação e *matematização* no campo do objeto e deságuam na esfera das relações intra e interpessoais. Assim, estudam-se aqui dois âmbitos desses modos de produção do conhecimento que se manifestam na esfera das interações entre pessoas: a) as ambivalências entre um empreendimento coletivo trazido pela observação e um esforço individual insuflado pela *matematização*; e b) a valorização do testemunho fidedigno pela observação e sua eventual aplicabilidade à *matematização*.

a) Construção e divisão na comunidade de filosofia natural

A observação, além de passar a rejeitar o conhecimento derivado da autoridade em favor de um saber ancorado na experiência pessoal, também se orientou no sentido da construção de uma comunidade, formando um tipo de empirismo coletivo⁴⁴³. Em termos de *matematização*, por outro lado, *experts* matemáticos, por meio de sua busca por diferenciação em uma arena de competição por patrocínio, acabaram, por meio da demarcação de esforços particulares, por contribuir mais com a separação do que com a criação de uma comunidade⁴⁴⁴. Nesse sentido, essa seção busca analisar esses contrastes em um empreendimento coletivo de construção relacionado com a observação e uma empresa individual disruptiva trazida pela *matematização*.

Iniciando esse exame, pode-se ver tanto Wallis e Halley nos artigos da *Philosophical Transactions*, quanto Wallis nas correspondências, inclinarem-se não só para um aspecto coletivo da observação, mas também para a extensão desse aspecto à *matematização*.

Wallis, previamente à apresentação de sua teoria sobre o movimento das marés, aponta que os filósofos, de alguma maneira, sempre atribuíram o movimento lunar como causa ou parte da causa das marés⁴⁴⁵, sendo Galileu o primeiro a considerar o movimento terrestre

⁴⁴³ Daston, 2011, p. 81 e p. 90; Ogilvie, 2006, p. 14; Pomata, 2011, p. 59-60; Shapin e Schaffer, 1985, p. 20, p. 25, p. 56 e p. 69.

⁴⁴⁴ Ash, 2004c, p. 141.

⁴⁴⁵ Wallis, 1666b, p. 264-265.

como a principal causa das marés, não excluindo, contudo, o movimento lunar⁴⁴⁶. Wallis, portanto, apresenta hipóteses correntes sobre as marés, ou seja, exhibe teorias sobre o tema e assim alinha-se com ao movimento da *matematização*. Em verdade, ele faz mais que isso: ao introduzir uma discussão sobre conjecturas de outros filósofos, Wallis está internalizando a questão do empreendimento coletivo construtivo, ligado à observação, também como relacionado à *matematização*, ou seja, a exposição de teorias também comporta um aspecto de esforço construtivo por meio do debate entre ideias.

Ele também aponta no sentido de um esforço coletivo ao indicar que, mesmo não estando satisfeito com seu estudo em termos de adequação teoria-observação e não sabendo quando será possível voltar a examiná-lo no sentido de melhor aprofundar tal adequação⁴⁴⁷, suas proposições podem despertar o interesse de outros filósofos⁴⁴⁸.

Ainda, discordando dos equinócios como períodos das maiores marés altas, Wallis fundamenta tal divergência recorrendo às suas próprias observações e às observações de pessoas atingidas pelo fenômeno⁴⁴⁹. Aqui, portanto, o filósofo contesta uma proposição com base não só em suas observações, mas nas de outrem. Nesse sentido, mais uma vez vê-se a caracterização de uma empresa coletiva, agora decididamente ligada à observação.

Ademais, além de retomar em mais uma oportunidade o debate com outras teorias⁴⁵⁰ e em especial com a teoria de Galileu⁴⁵¹, Wallis também se utiliza do expediente da analogia com experiências mecânicas, nesse âmbito resgatando uma experiência descrita por Galileu⁴⁵². Adicionalmente, vê-se mais uma vez surgir a questão do empreendimento coletivo, agora tanto de *matematização*, por meio da discussão das teorias de Galileu e da Terra ser o satélite da lua, quanto de observação, por meio da referência ao exemplo da experiência da cuba com água, também retirado de Galileu e às observações feitas por outrem, no presente caso outro membro da *Sociedade*, Robert Hooke.

No que tange à determinação da distância do centro de gravidade de Terra e lua de cada um de seus corpos componentes, Wallis apresenta os números de magnitude e distância da lua com relação à Terra computados por Hevelius, que por sua vez recorreu a Tycho para estimá-

⁴⁴⁶ Wallis, 1666b, p. 265.

⁴⁴⁷ Wallis, 1666b, p. 266-267.

⁴⁴⁸ Wallis, 1666b, p. 266-267.

⁴⁴⁹ Wallis, 1666b, p. 267-268.

⁴⁵⁰ Wallis, 1666b, p. 270.

⁴⁵¹ Wallis, 1666b, p. 269-270.

⁴⁵² Wallis, 1666b, p. 268 e p. 274.

los⁴⁵³, ou seja, novamente temos o caráter coletivo da empreitada teórica por meio da discussão das conjecturas de outros autores.

Relativamente à contestação de Wallis de que as marés mais altas ocorrem no outono e na primavera, a utilização das observações do povo de Rumney Marsh, de outros habitantes da costa e das observações do próprio Wallis⁴⁵⁴ indica o caráter coletivo do empreendimento filosófico, nesse momento decididamente no sentido da observação.

Wallis também se acerca da expressão coletiva construtiva do empreendimento de *matematização* de outras maneiras. Ao construir textos como respostas a contestações da teoria *wallisiana* da maré, o filósofo torna seus próprios textos em claros representantes de um esforço coletivo de discussão teórica⁴⁵⁵. Ele ainda se propõe a empreender uma discussão de dois livros indicados a ele pelo editor da *Philosophical Transactions*⁴⁵⁶. Nesse debate Wallis refuta as hipóteses de ambos os autores por meio do resgate das teorias de Galileu e Copérnico, das leis da estática e da analogia com experiências mecânicas, mas valoriza o aspecto histórico (descritivo) de um deles, indicando inclusive que esse aspecto coaduna e é mais bem explicado por sua própria hipótese⁴⁵⁷. Tal discussão de teorias remete novamente à retomada da filosofia enquanto empreendimento coletivo de *matematização* e também de observação, uma vez que, além de examinar os autores foco da análise, Wallis traz teorias de outros autores para refutar as conjecturas desses autores foco; faz uso, mais uma vez, da analogia experimental e valoriza o caráter descritivo de uma das obras debatidas.

De outro modo, Wallis insta seus interlocutores a realizarem observações para a contestação ou prova de sua tese sobre o movimento das marés, em especial sobre o período de ocorrência das maiores marés altas⁴⁵⁸, alinhando-se ao caráter de empreendimento coletivo da filosofia natural, aqui decididamente em termos de observação. Nessa mesma esteira da empresa coletiva observacional ele traz observações das marés feitas na costa de Kent⁴⁵⁹, em Rumney Marsh e no Tâmis⁴⁶⁰ e introduz o relato de novas observações, uma feita pelo editor da *Philosophical Transactions* e narrada a Wallis⁴⁶¹ e outras realizadas para o rio Severn e apresentadas à *Royal Society*⁴⁶².

⁴⁵³ Wallis, 1666b, p. 272.

⁴⁵⁴ Wallis, 1666b, p. 275-276.

⁴⁵⁵ Wallis, 1666a, p. 281; Wallis, 1670a, p. 2068.

⁴⁵⁶ Wallis, 1666a, p. 286-288.

⁴⁵⁷ Wallis, 1666a, p. 286-288.

⁴⁵⁸ Wallis, 1666c, p. 297.

⁴⁵⁹ Wallis, 1668, p. 652.

⁴⁶⁰ Wallis, 1670a, p. 2073.

⁴⁶¹ Wallis, 1668, p. 652.

⁴⁶² Wallis, 1668, p. 652.

Por seu turno, tendo como foco a demonstração matemática de soluções para o problema do correto espaçamento dos paralelos na projeção cartográfica de Mercator⁴⁶³, Wallis, utiliza-se da citação de seus próprios trabalhos matemáticos⁴⁶⁴, das obras de outros autores (Arquimedes⁴⁶⁵, William Oughtred⁴⁶⁶ e, em especial, Edward Wright⁴⁶⁷) e de tabelas de funções trigonométricas⁴⁶⁸, retomando unicamente a característica construtiva coletiva da *matematização*.

Nas correspondências de navegação, Wallis também ressalta o empreendimento coletivo de observação e de *matematização*: em carta de 7 de março de 1667/8 a Oldenburg ele solicita mais uma vez a observação das marés⁴⁶⁹ e, nas cartas de 9 de março de 1669/70⁴⁷⁰ e 4 de abril de 1670⁴⁷¹ a Henry Hyrne e de 5 de julho de 1673 em resposta a Francis Jessop⁴⁷², ele se dedica novamente a responder objeções acerca da teoria das marés. Inclusive, na correspondência do dia 9 de março, Wallis não somente faz essa contestação: ele também solicita ao interlocutor, que, caso esse considere apropriado, que explicita a teoria que o deixara tão satisfeito, afirmando que caso fique satisfeito também, está disposto a abandonar sua hipótese por uma melhor⁴⁷³. Na carta de 4 de abril, contudo, Wallis indica a Hyrne que a tese por ele apresentada não é totalmente inédita⁴⁷⁴. Já tendo entrado em contato com as noções por ela trazidas, Wallis aponta que não as considera como acertadas com relação ao verdadeiro comportamento da natureza⁴⁷⁵. Ademais, Wallis retoma algumas observações como contraponto às objeções de Hyrne, incluindo uma realizada por ele mesmo⁴⁷⁶. Nesse sentido, ao assinalar já ter recebido a hipótese de outro interlocutor, Wallis traz à baila novamente o aspecto coletivo da discussão de teorias e ao compilar observações para responder a objeções, traz o empreendimento coletivo sob a perspectiva da observação.

⁴⁶³ Wallis, 1685, p. 1193.

⁴⁶⁴ Wallis, 1685, p. 1197 e p. 1199.

⁴⁶⁵ Wallis, 1685, p. 1194.

⁴⁶⁶ Wallis, 1685, p. 1197.

⁴⁶⁷ Wallis, 1685, p. 1195-1197 e p. 1200.

⁴⁶⁸ Wallis, 1685, p. 1197 e p. 1200.

⁴⁶⁹ Wallis, 1667/8 in Beeley e Scriba, 2005, p. 439.

⁴⁷⁰ Wallis, 1669/70 in Beeley e Scriba, 2012, p. 320-321.

⁴⁷¹ Wallis, 1670b in Beeley e Scriba, 2012, p. 359-362.

⁴⁷² Wallis, 1673 in Beeley e Scriba, 2014, p. 212. Carta endereçada a Oldenburg para resposta a Francis Jessop (Beeley e Scriba, 2014, p. 212). Oldenburg, por sua vez, em carta a Martin Lister, devolveu a correspondência de Jessop e reproduziu os comentários que Wallis fez diretamente nessa missiva (Oldenburg, 1673 in Hall e Hall, 1975, p. 82-84). Oldenburg respondeu a Lister, e não a Jessop, pois foi Lister quem originalmente encaminhou a carta de Jessop a Oldenburg (Beeley e Scriba, 2014, p. 212).

⁴⁷³ Wallis, 1669/70 in Beeley e Scriba, 2012, p. 321.

⁴⁷⁴ Wallis, 1670b in Beeley e Scriba, 2012, p. 360.

⁴⁷⁵ Wallis, 1670b in Beeley e Scriba, 2012, p. 360.

⁴⁷⁶ Wallis, 1670b in Beeley e Scriba, 2012, p. 361-362.

Edmond Halley, por seu turno, também esteve às voltas com a questão do empreendimento coletivo em suas publicações na *Philosophical Transactions*.

Ele ressalta que o fundamento de sua teoria da declinação magnética repousa nas medições desse fenômeno realizadas por vários observadores⁴⁷⁷ e que a concretização de um cálculo para asserção do valor da declinação em qualquer parte do globo ainda demandará mais observações e mais tempo⁴⁷⁸. Ademais, utilizando-se de suas próprias considerações sobre a ocorrência da declinação em várias partes do globo⁴⁷⁹, ele refuta as teorias de Bond, Gilbert, Kircher e Descartes⁴⁸⁰. Nesse sentido, por um lado, Halley alinha-se ao empreendimento coletivo observacional por meio da coleta de observações⁴⁸¹ e, por outro lado, ao discutir, e rejeitar, teorias que outros autores formularam sobre o tema⁴⁸², Halley transporta a formulação construtiva da empresa coletiva de filosofia natural para o plano da *matematização*. Ele também pleiteia a ajuda alheia no sentido de obter mais observações das marés no porto de Tonquim, e nas regiões adjacentes, especialmente na costa da China⁴⁸³, ou seja, novamente ele coloca em foco o empreendimento coletivo observacional.

Adicionalmente, Halley traz mais uma vez o aspecto construtivo de uma empresa coletiva de *matematização* ao fazer uma discussão sobre a teoria newtoniana acerca das marés⁴⁸⁴. Além disso, assim como as iniciativas *wallisianas* de refutação de objeções à teoria do fluxo e refluxo do mar, esse texto em que Halley foca-se em discutir uma teoria, é, *per se*, um exemplo da aplicação coletiva na construção de um debate teórico.

Halley retoma mais uma vez o empreendimento coletivo de observação na construção de um relato histórico sobre os ventos alísios e monções ao lembrar que discutiu sobre o tema com marujos experientes em singrar os mares das Índias⁴⁸⁵. Nesse sentido, ele também refuta, com fundamento nas observações desses navegadores⁴⁸⁶ e em suas próprias, quando de sua residência na área intertropical⁴⁸⁷, a teoria de que o movimento de rotação da Terra em torno de seu eixo seja a causa dos ventos⁴⁸⁸. Outrossim, ele conforma todo seu esforço de coleta de observações em um mapa que mostra os movimentos dos ventos ao longo do oceano e ressalta

⁴⁷⁷ Halley, 1683, p. 209.

⁴⁷⁸ Halley, 1683, p. 220-221.

⁴⁷⁹ Halley, 1683, p. 212-214.

⁴⁸⁰ Halley, 1683, p. 214-215.

⁴⁸¹ Halley, 1683, p. 209-211.

⁴⁸² Halley, 1683, p. 214-215.

⁴⁸³ Halley, 1684, p. 687.

⁴⁸⁴ Halley, 1697, p. 445.

⁴⁸⁵ Halley, 1686, p. 153.

⁴⁸⁶ Halley, 1686, p. 153.

⁴⁸⁷ Halley, 1686, p. 153. Halley claramente refere-se aqui a sua expedição a Santa Helena entre novembro de 1677 e março de 1678 (Thrower, 1981b, p. 19-20).

⁴⁸⁸ Halley, 1686, p. 164.

que “não é o trabalho de um, nem de alguns, mas de uma multidão de observadores, agregar a experiência necessária para compor uma perfeita e completa história desses ventos”⁴⁸⁹.

Ademais, apesar de seu estudo, Halley aponta que algumas peculiaridades sobre os ventos restam ainda sem explicação, sugerindo essa investigação a terceiros que tenham disponibilidade para realizá-la⁴⁹⁰. Ele, portanto, mostra o empreendimento coletivo construtivo, em termos de *matematização* e observação, por meio da discussão e refutação de teorias a partir de observações e da coleta e conformação de observações em um mapa que, concorda-se aqui, foi um caso de sucesso na reunião de observações coletivas⁴⁹¹.

A empresa coletiva de observação também é retomada por Halley quando ele, sob ordem da *Royal Society*, descreve e apresenta os usos de um barômetro marinho inventado por Robert Hooke⁴⁹². Aqui o filósofo serve como uma espécie de porta-voz da *Sociedade*, que, entendendo que o assunto merecia uma rápida difusão⁴⁹³, mas que o inventor não o podia fazê-lo⁴⁹⁴, incumbiu a Halley a execução de tal tarefa⁴⁹⁵.

Assim como para Wallis, na discussão *halleiana* sobre o correto espaçamento dos paralelos na projeção de Mercator⁴⁹⁶ também se pode continuar a ver o empreendimento coletivo de construção transposto para a *matematização*. Nesse caso vê-se o aspecto agregador da *matematização* por meio das citações de outros autores⁴⁹⁷ e da perspectiva de que Halley espera ele próprio contribuir com uma parte do aperfeiçoamento do tema ora em tela⁴⁹⁸.

Com relação às correspondências e diários de bordo *halleianos*, por seu turno, o foco está voltado para o relato daquilo que se observa e ao atendimento a um comando de *accountability* que, especialmente nas missivas, revela o direcionamento a um destinatário único⁴⁹⁹. Em termos de conteúdo, portanto, esses gêneros documentais não permitem digressões no que tange aos empreendimentos coletivos tanto de circulação de observações,

⁴⁸⁹ Halley, 1686, p. 162, tradução nossa. No original: “It is not the work of one, nor of few, but of a multitude of Observers, to bring together the experience requisite to compose a perfect and compleat History of these Winds [...]”.

⁴⁹⁰ Halley, 1686, p. 168.

⁴⁹¹ Daston, 2011, p. 91.

⁴⁹² Halley, 1700a, p. 791.

⁴⁹³ Halley, 1700a, p. 791.

⁴⁹⁴ Halley, 1700a, p. 791.

⁴⁹⁵ Halley, 1700a, p. 791.

⁴⁹⁶ Halley, 1695/6, p. 202.

⁴⁹⁷ Halley, 1695/6, p. 202-203.

⁴⁹⁸ Halley, 1695/6, p. 203.

⁴⁹⁹ Josiah Burchett, então secretário do almirantado (Thrower, 1981a, p. 257, nota 2; Thrower, 1981b, p. 33, nota 2).

quanto de discussão de teorias ou mesmo de uma eventual herança separadora da *matematização*.

Enfim, para além da recorrência da empresa coletiva de construção ligada à observação, um aspecto inédito, trazido pela análise textual das publicações de John Wallis e Edmond Halley na *Philosophical Transactions* e das correspondências de Wallis, foi a extensão da concepção da filosofia natural como empreendimento coletivo construtivo para o campo da *matematização*.

No campo da observação tal característica já estava delineada⁵⁰⁰ e Wallis e Halley, com efeito, alinharam-se a ela. Para a *matematização*, contudo, o delineamento era o de um aspecto disruptivo⁵⁰¹. Ao trazerem, para as discussões promovidas em seus trabalhos, os achados teóricos de vários autores que se debruçaram sobre os temas então em análise, Wallis e Halley, jogam luz na presença desse traço coletivo construtivo também na *matematização*.

Com efeito, as publicações na *Philosophical Transactions* e as correspondências de Wallis são elas próprias as formadoras de uma rede de discussão teórica que, além de Oldenburg, mobilizou pelo menos três interlocutores claramente indicados, Henry Hyrne⁵⁰², Francis Jessop⁵⁰³ e Joseph Childrey⁵⁰⁴.

Nesse sentido, Wallis e Halley apontam na direção da compreensão que a composição teórica também é um esforço coletivo construtivo permeado pelo debate de várias teorias/teóricos. Assim, o empreendimento coletivo da filosofia natural comporta tanto o modo de obtenção do conhecimento privilegiado pela observação, quanto o favorecido pela *matematização*, não se verificando, com efeito, a influência de uma eventual herança individual e disruptiva nesse último modo.

⁵⁰⁰ Daston, 2011, p. 81 e p. 90; Ogilvie, 2006, p. 14; Pomata, 2011, p. 59-60; Shapin e Schaffer, 1985, p. 20, p. 25, p. 56 e p. 69.

⁵⁰¹ Ash, 2004c, p. 141.

⁵⁰² Destinatário das cartas de 9 de março de 1669/70 (Wallis, 1669/70 in Beeley e Scriba, 2012, p. 320-321) e 4 de abril de 1670 (Wallis, 1670b in Beeley e Scriba, 2012, p. 359-362).

⁵⁰³ Interlocutor da carta de 5 de julho de 1673 (Wallis, 1673 in Beeley e Scriba, 2014, p. 212).

⁵⁰⁴ Interlocutor da carta de 19 de março de 1669/70, publicada no volume 5 da *Philosophical Transactions* (Wallis, 1970a).

b) Fidedignidade autoral de observadores e teóricos

O testemunho é tema de primeira monta na produção do conhecimento por meio da observação⁵⁰⁵. Com efeito, o mau uso do mesmo⁵⁰⁶ acarreta na imprescindibilidade de uma avaliação de legitimidade dos relatos de outrem⁵⁰⁷. Em um exercício de prudência que congregava máximas e contramáximas, os recebedores dos testemunhos os avaliavam, asseveravam sua legitimidade e assim controlavam a incerteza⁵⁰⁸. Assim, Wallis e Halley, quando tomam o testemunho de outrem e até quando apresentam seus próprios testemunhos, fazem questão de qualificar o interlocutor.

Nesse sentido, ao primeiramente apresentar sua teoria sobre as marés, Wallis indica, com base em suas próprias observações e nas de pessoas que sofrem com tal fenômeno, sua contestação dos equinócios como períodos das maiores marés altas⁵⁰⁹. O filósofo, portanto, atesta a fidedignidade das observações, por um lado, por terem sido testemunhadas por ele próprio, ou seja, por serem testemunhos imediatos e, por outro, por terem sido realizadas não por outras pessoas quaisquer, mas por pessoas que têm direto interesse em saber sobre o presente fenômeno por ser de consequência para suas vidas, isto é, por serem testemunhos múltiplos e de fontes informadas/habilidosas.

Ainda na exposição dessa teoria, discordando da generalização dos equinócios como períodos das maiores marés altas, Wallis, com base no relato do povo de Rumney Marsh, que se localiza na costa de Kent e, portanto, faz com que os moradores sejam especialmente vigilantes com relação às marés altas que podem provocar enchentes, atribui como período de maior perigo os meses de fevereiro e novembro⁵¹⁰. Entrando em contato com esse relato, ele primeiramente desconfiou de sua incorreção, mas, sendo a pessoa que primeiro o informou sobre o mesmo uma pessoa confiável e, em seguida, recebendo o mesmo relato por meio de outros interlocutores de Rumney Marsh e de outras partes da costa, o próprio Wallis passou a empreender observações, chegando à conclusão da veracidade dos mesmos⁵¹¹. Nesse sentido, o filósofo calca a validade das observações das quais se utiliza no fato de elas terem sido produzidas por ele mesmo (testemunho imediato) e por serem disseminadas entre um número considerável de pessoas (testemunho múltiplo) que têm um direto interesse na vigilância do

⁵⁰⁵ Shapin, 1994b, p. 202-203.

⁵⁰⁶ Westfall, 1956, p. 71.

⁵⁰⁷ Shapin, 1994b, p. 193 e p. 211.

⁵⁰⁸ Shapin, 1994b, p. 240.

⁵⁰⁹ Wallis, 1666b, p. 267-268.

⁵¹⁰ Wallis, 1666b, p. 275-276.

⁵¹¹ Wallis, 1666b, p. 276.

fenômeno das marés em decorrência de o mesmo afetar suas vidas diárias (testemunho de fontes informadas/habilidosas).

Por seu turno, ao deparar-se com objeções a sua teoria do fluxo e refluxo do mar, Wallis introduz o questionamento da legitimidade dos observadores ao indicar que considerará a validade da contestação de fevereiro e novembro como meses das maiores marés altas se os que partilham dessa refutação realizarem e apresentarem observações escrupulosamente feitas⁵¹². Ele também apela a esses contestadores que busquem em sua própria experiência recente por observações que de fato confirmam a teoria *wallisiana* e refutam a contestação⁵¹³. Com efeito, aqui Wallis invoca a legitimidade do próprio interlocutor de seu discurso, indicando que a melhor experiência para confirmar sua tese é aquela feita pelo próprio sujeito que a contesta. Em outras palavras, o filósofo apela para a compreensão de que não há observação mais confiável do que aquela realizada pela própria experiência, pelo próprio testemunho imediato do sujeito.

Wallis traz novamente à baila a confiabilidade dos observadores ao propor, na esteira da confirmação ou impugnação de sua conjectura sobre as marés, a realização de observações⁵¹⁴. Nesse sentido, o filósofo pede que pessoas que tenham conhecimento acerca do fenômeno das marés em Londres e Greenwich, mas especialmente moradores da costa, realizem uma série de observações particulares das marés altas e baixas⁵¹⁵. Assim, ele indica claramente o propósito de obtenção de observações feitas por pessoas com “conhecimento de causa” acerca do fenômeno que se põem a vislumbrar. Por conseguinte, Wallis novamente recorre ao testemunho múltiplo e ao testemunho de fontes informadas/habilidosas acerca do tema foco de seu escopo.

Ademais, também surge a questão da fidedignidade dos observadores quando é empreendida, por Wallis, a contestação das objeções de Joseph Childrey à hipótese *wallisiana* sobre o fluxo e o refluxo do mar⁵¹⁶. Rebatendo a indicação de Childrey de que os marinheiros seriam observadores mais qualificados que os residentes de Rumney Marsh⁵¹⁷, Wallis faz questão de indicar a qualificação de seus interlocutores nesse local, afirmando serem pessoas que dependem do mar para sua sobrevivência⁵¹⁸, isto é, são testemunhas informadas, e, assim, são observadores tão competentes quanto os marinheiros de Childrey.

⁵¹² Wallis, 1666a, p. 283.

⁵¹³ Wallis, 1666a, p. 283.

⁵¹⁴ Wallis, 1666c, p. 297.

⁵¹⁵ Wallis, 1666c, p. 297.

⁵¹⁶ Wallis, 1670a, p. 2072.

⁵¹⁷ Wallis, 1670a, p. 2072.

⁵¹⁸ Wallis, 1670a, p. 2073.

Nas correspondências, Wallis chama a atenção, em uma, para observação que ele mesmo realizou, indicando inclusive que no momento da realização ele era morador de Faversham, localidade na costa de Kent⁵¹⁹ e, em outra, ele recorre a uma lembrança própria sobre uma ventania visando discutir os impactos dos ventos na maré⁵²⁰. Por meio dessas qualificações Wallis torna seu próprio testemunho, para o primeiro caso, um testemunho de fonte informada e, para o segundo, em testemunho imediato avalizado pela experiência direta.

Halley, a seu tempo, também teve que lidar com a tópico da confiabilidade dos testemunhos de observadores.

Ao apresentar sua teoria acerca da declinação magnética, Halley frisa que a fundação de sua hipótese provem das medições de declinações magnéticas que, “sendo majoritariamente as observações de pessoas de boa habilidade e integridade”, ele considera como corretas⁵²¹. Com efeito, ao indicar que as observações que emprega procedem de pessoas confiáveis, o filósofo aponta para sua confiança no testemunho múltiplo, no testemunho de fontes informadas/habilidosas e no testemunho de fontes de integridade e desinteresse reconhecidos.

Ao elaborar um relato histórico sobre os ventos alísios e monções, Halley aponta que, além de ter produzido suas próprias considerações sobre o fenômeno durante o tempo considerável em que viveu na região intertropical⁵²², seus interlocutores constituem-se de “navegadores familiarizados com todas as partes da *Índia*”⁵²³. Assim, ele indica aqui que essas observações são válidas por provirem tanto da sua própria experiência, quanto da de sujeitos, entre eles o próprio Halley, com experiência no assunto que perscruta. Nesse sentido, além de recorrer ao testemunho imediato, o filósofo também apela ao testemunho de fontes informadas/habilidosas, entre as quais, ele próprio é uma.

Halley também retoma e ressalta sua própria confiabilidade como observador ao avalizar, a partir de sua própria experiência, ou seja, por testemunho imediato, a utilidade do barômetro marinho inventado por Robert Hooke⁵²⁴.

Tendo em vista este panorama, por conseguinte, se o tema da fidedignidade de teóricos não aflora nos debates conjecturais realizados por Wallis e Halley, resta claro que, na vertente

⁵¹⁹ Wallis, 1670b in Beeley e Scriba, 2012, p. 361.

⁵²⁰ Wallis, 1667/8 in Beeley e Scriba, 2005, p. 439.

⁵²¹ Halley, 1683, p. 209, tradução nossa. No original: “But before I proceed, ‘twill be necessary to lay down the grounds upon which I raise my Conclusions; and at once to give a Synopsis of those Variations which I have reason to look upon as sure, being mostly the observations of persons of good skill and Integrity”.

⁵²² Halley, 1686, p. 153. Halley claramente refere-se aqui a sua expedição a Santa Helena entre novembro de 1677 e março de 1678 (Thrower, 1981b, p. 19-20).

⁵²³ Halley, 1686, p. 153, tradução nossa, grifos do autor. No original: “[...] Navigators acquainted with all parts of *India* [...]”.

⁵²⁴ Halley, 1700a, p. 794.

da observação, a qualificação do testemunho é decisiva para conferir legitimidade ao relato do que se observa. Nesse sentido, os filósofos recorrem, sem embaraço, às máximas que asseveram a legitimidade de testemunhos múltiplos, imediatos, provenientes de fontes informadas ou habilidosas e de fontes de integridade e desinteresse reconhecidos. Com efeito, apesar de o exercício de prudência na delimitação do testemunho legítimo conter tanto máximas e contramáximas, Wallis e Halley parecem ser bastante proficientes na habilidade não codificada de distinguir entre o testemunho verídico e o não verídico, mobilizando, sem maiores complicações, a qualificação dos testemunhos em termos somente das máximas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando uma perspectiva geral, pode-se ver que, nos textos de John Wallis e Edmond Halley na *Philosophical Transactions*, no que tange à dinâmica entre observação e *matematização*, não há polarização em um ou outro lado. Quantitativamente falando tem-se cinco textos de Wallis e quatro de Halley alinhados com uma composição entre as duas, dois textos de Halley afinados com a observação e um texto de Wallis e um de Halley em sintonia com a *matematização*. Por seu turno, em termos das correspondências desses dois autores, enquanto a de Wallis continuou no sentido da conjunção entre observação e *matematização*, a de Halley voltou-se para um foco na observação. Adicionalmente, os diários de bordo desse último autor também têm como cerne a observação.

Com efeito, em termos de produção do conhecimento sobre o mundo natural no século XVII, se, por um lado, a *matematização* caminhou no sentido da valorização de uma *expertise* de base abstrata, teórica, de aplicabilidade universal, de apelo à matemática e de cunho individual em desfavor da empiria⁵²⁵, por outro, a observação primou pelo foco na observação, na prática, na experiência, no particular, no testemunho e na empresa coletiva em desabono da doutrina⁵²⁶.

A navegação, por sua vez, coloca-se como meio privilegiado para o estudo da dinâmica entre observação e *matematização* no século XVII, pois, além de ser, nesse momento, prática que congregava conhecimentos empíricos e teórico-matemáticos, também despertava interesse das publicações impressas e estava na agenda do dia da nação inglesa, tanto no âmbito da economia, da política e do estudo da natureza promovido pela recém-criada instituição voltada para a investigação da filosofia natural, isto é, a *Royal Society*.

Nesse sentido, o estudo dos artigos acerca dessa temática publicados no periódico chancelado pela *Sociedade* (a *Philosophical Transactions*), conjugado com a investigação dos gêneros documentais correspondência e diário de bordo ofereceram a este estudo a oportunidade do delineamento de um panorama acerca de como se obtinha conhecimento legítimo sobre a navegação no século XVII. Assim, os artigos e as correspondências de John Wallis e os artigos, correspondências e diários de bordo de Edmond Halley apresentaram-se como o corpus documental por meio do qual esta pesquisa buscou compreender qual a

⁵²⁵ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

⁵²⁶ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85, p. 87 e p. 90; Ogilvie, 2006, p. 14 e p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 20, p. 25, p. 56, p. 62-64, p. 69 e p. 166.

dinâmica entre observação e *matematização* enquanto modos legítimos e aparentemente distintos de produção do conhecimento acerca do mundo natural.

Com efeito, o aspecto predominante em que se pode ver a relação entre observação e *matematização* nas fontes estudadas é aquele que demonstra o relacionamento entre observação e particular, bem como entre teoria e universal.

Nos textos de Wallis na *Philosophical Transactions* verifica-se que, ao produzir conhecimento sobre a navegação marítima, esse filósofo utiliza-se tanto da observação, quanto da *matematização*, encadeando essas duas formas como momentos de um único modo de produção do conhecimento. Com efeito, pode-se perceber que, para Wallis, se, por um lado, elaborada uma hipótese, uma subsequente observação pode confirmá-la ou refutá-la, por outro, uma observação pode resultar na formulação de uma conjectura. Ademais, Wallis aponta que as hipóteses estão ligadas a um caráter geral, ou seja, elas se relacionam a um aspecto universal dos fenômenos, enquanto a observação associa-se com as particularidades das ocorrências dos mesmos.

Ainda com relação a Wallis, tendo em vista os textos da *Philosophical Transactions* serem basicamente reproduções de uma correspondência mantida com Henry Oldenburg⁵²⁷, as cartas de navegação *wallisianas* não impressas no periódico mantêm o mesmo tom daquelas publicadas, ou seja, flexibilidade e composição entre *matematização* e observação, devendo-se buscar na segunda a validação ou impugnação, completa ou parcial, da primeira, e caráter universal da elaboração teórica face a uma realidade observacional que contempla tanto explicações gerais quanto qualidades particulares que, mesmo não abarcadas pelo modelo geral, não o invalidam.

Assim, Wallis colige os momentos da observação e da teoria tanto na *Philosophical Transactions* quanto na correspondência, elaborando uma teoria geral sobre o movimento das marés que tanto se volta para a observação em busca de confirmação ou refutação teórica, parcial ou total, quanto entende que as particularidades da observação de um fenômeno na realidade podem não ser conciliadas no seio da teoria geral, o que não a invalida, uma vez que, como a caracterização da teoria diz, ela está preocupada com as qualidades gerais do fenômeno. Nesse sentido, a formulação *wallisiana* traz uma maleabilidade no tratamento de observação e *matematização*, ora transitando entre elas sem expressar uma relação clara entre

⁵²⁷ Lembre-se que quatro dos seis textos publicados na *Philosophical Transactions* representam missivas enviadas diretamente a Oldenburg (Wallis, 1666a, p. 281; Wallis, 1666c, p. 297; Wallis, 1668, p. 652; Wallis, 1670a, p. 2068).

as duas, ora indicando que a teoria é tão boa quanto a sua correspondência com o que se observa na realidade.

Por sua vez, nos artigos constantes na *Philosophical Transactions* em que Halley aborda como tema a navegação, percebe-se que esse filósofo alia teoria e observação como elementos constituintes de um processo de produção do conhecimento. De fato, pode-se ver uma construção em que a observação constitui-se como base para a elaboração de uma regra geral e um modelo matemático, isto é, a partir, em geral, da conjunção de observações particulares chega-se a uma hipótese de caráter universal sobre o comportamento do fenômeno em termos qualitativos e quantitativos. Assim, a observação tanto é o fundamento das teorias, quanto as teorias devem ser validadas em comparação com a observação.

Adicionalmente, nos textos da *Philosophical Transactions* de Wallis e Halley e nas epístolas de Wallis verifica-se que não só a observação, mas também a *matematização* caracteriza-se como um empreendimento de esforço coletivo. Se, por um lado, os filósofos utilizam-se tanto de suas próprias observações, quanto das de terceiros; por outro, eles trazem o caráter coletivo da observação para o campo da *matematização* ao discutir e refutar teorias de outros autores. Em especial, no caso de Wallis, os próprios textos e as correspondências constituem uma rede de debate teórico. Portanto, além de se sintonizarem com um empreendimento coletivo de observação, os filósofos também estendem esse caráter coletivo à *matematização* por meio da promoção de uma discussão de hipóteses de outros autores.

Ademais, em aspecto ligado à observação, Halley e Wallis, ao se valerem do expediente testemunhal, marcadamente enfatizaram as qualificações tanto de seus interlocutores quanto das circunstâncias em que tais testemunhos foram enunciados. Dessa forma, os filósofos lançaram mão desses atributos como forma de contornar a incerteza associada à observação realizada fora do âmbito de verificação dos próprios filósofos. Contudo, diferentemente do que ocorre para a questão do empreendimento coletivo, a demarcação de uma qualificação de fidedignidade não se estende ao âmbito da *matematização*. Por conseguinte, vê-se uma preocupação em se ressaltar a confiabilidade dos testemunhos e testemunhas incorporados às reflexões *halleianas* e *wallisianas* que, todavia, não transborda para o campo da discussão teórica promovida por esses filósofos.

Já em outros dois gêneros documentais (correspondência e diário de bordo), Halley foca-se na descrição de observações realizadas nas duas expedições marítimas em que esse filósofo foi comandante do navio Paramore. Com efeito, essas viagens visavam à realização de observações da declinação magnética e da longitude e, por conseguinte, os gêneros documentais utilizados para fazer o registro do atendimento desses objetivos, isto é, os diários

de bordo e as correspondências, ficaram indelévelmente associados à observação. Portanto, as missivas de navegação e os diários de bordo de Halley centram-se na observação devido a esses serem os gêneros documentais usados para a escrituração e comunicação dos aspectos observacionais testemunhados durante a viagem comandada por esse filósofo sob delegação da Royal Navy.

Nesse sentido, vê-se nos gêneros correspondência e diário de bordo, em termos da dinâmica entre observação e *matematização*, uma clara opção pela observação. Todavia, lembrando-se das duas alusões à teorização nas correspondências, não se entende que isso significa um desmerecimento da *matematização* enquanto forma legítima de apreensão do conhecimento. Compreende-se que, assim como a construção *halleiana* do conhecimento engloba momentos diferenciados para observação e abstração e que ambos estão presentes nos artigos publicados na *Philosophical Transactions*, as missivas e os diários de bordo concentram-se no momento da observação devido a serem os gêneros utilizados para o atendimento de um comando de *accountability* que marcadamente envolve a transcrição de registros observacionais.

No caso dos gêneros documentais produzidos por Halley, portanto, pode-se depreender que observação e *matematização* preponderam em determinados momentos da elaboração cognitiva e textual e, conseqüentemente, a depender do momento sobre o qual um gênero textual se debruça, poderá haver predominância ou conjunção. Assim, no instante em que Halley se vê às voltas com a natureza descortinando-se em frente a seus olhos, ele a observa e mede, e, então, materializam-se as descrições e medições que são vistas em suas epístolas e diários de bordo. Todavia, no instante em que ele colaciona essas observações e medições e empreende um esforço cognitivo de generalização, ele produz as teorias que, baseadas na observação, comportam um aspecto qualitativo, relacionado à regra geral, e quantitativo, ligado ao cálculo (modelo matemático) e, nesse sentido, esse filósofo pôde recheiar as páginas da *Philosophical Transactions* com observação e teoria em um intrincado arranjo inter-relacional.

Com efeito, nos escritos *wallisianos* e *halleianos* em que os dois modos de produção do saber estão presentes, pode-se visualizar que não há um embate entre observação e *matematização* enquanto representantes de formas alternativas de apreensão legítima do conhecimento, ou seja, uma em detrimento da outra. Ademais, mesmo nos textos em que se faz a opção por uma ou por outra, não há uma discussão que a modalidade adotada deteria uma autenticidade não possuída sobre a forma não utilizada.

Além disso, em termos de harmonização, ressalta-se que Wallis e Halley a alcançam por meio da consideração de observação e *matematização* como momentos da produção do conhecimento. Colocando observação e abstração como momentos do processo de produção do conhecimento por meio de teorias, Halley uniformiza observação e *matematização* dentro de um único processo de compreensão das causas e comportamentos, qualitativos (regra geral) e quantitativos (cálculo), dos fenômenos que ocorrem na natureza. Wallis, por seu turno, expressa que, formulada uma hipótese, sua validação ou refutação, total ou parcial, depende de uma verificação do que se observa como matéria de fato na natureza. De fato, a perspectiva *wallisiana* também congrega uma flexibilidade em que, não só há esse relacionamento entre *matematização* e observação, mas também há um trânsito entre esses modos de obtenção do conhecimento sem necessariamente colocá-los em relação.

Por conseguinte, é por meio da compatibilização entre observação e *matematização* que em um momento tem-se Wallis realizando observações sobre as marés⁵²⁸ e Halley fazendo uma tabela com observações de declinação magnética⁵²⁹ em consonância com o então novo gênero epistêmico das *observationes*⁵³⁰ e, em outro, tem-se o primeiro autor demonstrando um cálculo matemático com base em seus estudos sobre números infinitesimais⁵³¹ e o segundo organizando seu texto por meio dos elementos matemáticos lema e corolário e referenciando axiomas da geometria euclidiana simplesmente pelo número⁵³², na esteira da apresentação de um conhecimento abstrato, teórico e matematicamente complexo⁵³³.

Nesse sentido, vê-se que Wallis e Halley utilizam-se da observação e da *matematização* na construção do conhecimento sobre a navegação marítima como formas legítimas e complementares que congregam não só as abstrações ideadas e as experiências realizadas por esses filósofos, mas também esforços coletivos de discussão teórica e coleta de testemunhos observacionais explicitamente qualificados como fidedignos.

De outra monta, pode-se colocar em perspectiva essas considerações sobre o tratamento dado à observação e à *matematização* por Wallis e Halley, no estudo da navegação, com relação às investigações historiográficas correntes sobre a *matematização* e sobre a

⁵²⁸ Wallis, 1666b, p. 267-268.

⁵²⁹ Halley, 1683, p. 210-211.

⁵³⁰ Pomata, 2011, p. 64.

⁵³¹ Wallis, 1685, p. 1198-1200.

⁵³² Halley, 1695/6, p. 204-206.

⁵³³ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p.139-141.

observação, a primeira capitaneada por Eric Ash⁵³⁴ e a segunda representada por Lorraine Daston, Brian Ogilvie, Gianna Pomata, Steven Shapin e Simon Schaffer⁵³⁵.

Ash, estudando a *matematização* da navegação, em um contexto de passagem da *expertise* de um conhecimento local e particular para um conhecimento abstrato e universal, indica que a escrita de tratados e manuais de navegação alinhou-se à valorização da teoria, do abstrato, do universal e da matemática, em desfavor do conhecimento particular e prático, além de concorrer para a desagregação de uma comunidade⁵³⁶. Por meio da análise empreendida neste trabalho pode-se ver que Wallis e Halley, em seus escritos sobre a navegação, de fato apreciam a teoria, o universal e a matemática. Contudo, não se vê nesses filósofos um desabono pelos aspectos particulares e práticos e, ademais, ao realizarem discussões teóricas, ao invés de provocarem uma fragmentação, eles contribuem para a constituição de uma comunidade de debate teórico. Nesse sentido, a análise dos escritos de Wallis e Halley traz à baila elementos não abarcados pelo estudo de Ash.

Por outro lado, Daston, Ogilvie e Pomata indicam que no século XVII a investigação de filosofia natural focou-se na observação, na prática, no particular e na conformação de um empirismo coletivo em detrimento da doutrina, da abstração e do universal⁵³⁷. Shapin e Schaffer, por seu turno, pesquisando sobre Robert Boyle, apontam-no como patrono de um método experimental com cerne na produção de matérias de fato avalizadas por uma comunidade e centrado na utilização do testemunho⁵³⁸. Conforme apreciação realizada no corrente trabalho, Halley e Wallis, em suas investigações de filosofia natural relativas à navegação, com efeito, tanto fazem observações, quanto se utilizam das observações de terceiros. Entretanto, eles não deixaram de lado o abstrato, o teórico e o universal. Assim, uma análise dos textos de Halley e Wallis traz para o campo do estudo da observação aspectos não englobados pelos trabalhos de Daston, Ogilvie, Pomata, Shapin e Schaffer.

Face a esse panorama, verifica-se que Wallis e Halley concebem tanto a *matematização*, quanto a observação como formas legítimas de apreensão do conhecimento. Assim, o exemplo desses filósofos traz à baila a indicação de que um estudo sobre um tema como a navegação, que congrega aspectos de observação e prática, bem como de abstração, teoria e

⁵³⁴ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

⁵³⁵ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85, p. 87 e p. 90; Ogilvie, 2006, p. 14 e p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67; Shapin, 1994a, p. 315, p. 322, p. 336 e p. 340; Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 20, p. 25, p. 56, p. 62-64, p. 69 e p. 166.

⁵³⁶ Ash, 2004a, p. 133; Ash, 2004b, p. 12; Ash, 2004c, p. 139-141; Ash, 2007, p. 525.

⁵³⁷ Daston, 2011, p. 81-82, p. 85, p. 87 e p. 90; Ogilvie, 2006, p. 14 e p. 22; Pomata, 2011, p. 47, p. 59-60, p. 62, p. 64 e p. 67.

⁵³⁸ Shapin, 1994b, p. 202-203; Shapin e Schaffer, 1985, p. 5, p. 7, p. 20, p. 25, p. 56, p. 62-64, p. 69 e p. 166.

matemática, vai no sentido de ressaltar a necessidade de considerar essas duas perspectivas como elementos precípuos, e não alternativos, de um único processo de obtenção do saber.

Por conseguinte, a investigação dos escritos de Wallis e Halley realizada neste trabalho constituiu-se em uma análise conjunta entre observação e *matematização*, apontando na direção da necessidade de estudos historiográficos que examinem conjunta e complementarmente observação e *matematização*. Enfim, a partir da análise das fontes examinadas nesta pesquisa, verifica-se que a dinâmica entre observação e *matematização* na produção do conhecimento escrito sobre a navegação marítima no século XVII inglês primou pela harmonização desses dois modos de produção do conhecimento, alinhando-se à caracterização que Wallis faz da *Royal Society* como espaço de discussão tanto de conjecturas, quanto de observações.

REFERÊNCIAS

A) FONTES

I. John Wallis

I.a) Philosophical Transactions

WALLIS, John. A Letter from the Reverend Dr Wallis, Professor of Geometry in the University of Oxford, and Fellow of the Royal Society, London, to Mr. Richard Norris, Concerning the Collection of Secants; and the true Division of the Meridians in the Sea-Chart. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 15, n. 176, p. 1193-1201, 26 nov. 1685. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 31 mar. 2016.

WALLIS, John. A Letter Written by Dr. John Wallis to the Publisher, concerning the Variety of the Annual High-Tydes, as to several places; with respect to his own Hypothesis, deliver'd N°. 16, touching the Flux and Reflux of the Sea. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 3, n. 34, p. 652-653, 13 abr. 1668. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 26 mar. 2016.

WALLIS, John. An Appendix, written by way of Letter to the Publisher; Being an Answer to some Objections, made by several Persons, to the precedent Discourse. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 1, n. 16, p. 281-289, 6 ago. 1666a. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

WALLIS, John. An Essay of Dr. John Wallis, exhibiting his Hypothesis about the Flux and Reflux of the Sea. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 1, n. 16, p. 263-281, 6 ago. 1666b. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

WALLIS, John. Dr. Wallis's Answer to the foregoing Animadversions, directed in a Letter to the Publisher, March 19. 1669/70. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 5, n. 64, p. 2068-2074, 10 out. 1670a. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 29 mar. 2016.

WALLIS, John. Some Inquiries and Directions concerning Tides, proposed by Dr. Wallis, for the proving or disproving of his lately publish't Discourse concerning them. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 1, n. 17, p. 297-298, 9 set. 1666c. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

I.b) *Correspondência*

OLDENBURG, Henry. [Carta] 15 jul. 1673, Londres [para] LISTER, Martin, [S.l.]. In: HALL, A. Rupert. HALL, Marie Boas (Eds. e Trads.). **The correspondence of Henry Oldenburg**. Londres: Mansell, 1975. Volume X (June 1673-April 1674 - Letters 2241-2489). P. 82-84

WALLIS, John. [Carta] 5 abr. 1664, Oxford [para] HEVELIUS, Johannes, [S.l.]. In: HALL, A. Rupert. HALL, Marie Boas (Eds. e Trads.). **The correspondence of Henry Oldenburg**. Madison; Milwaukee; Londres: The University of Wisconsin Press, 1966. Volume II (1663-1665). P. 166-171.

WALLIS, John. [Carta] 25 abr. 1666d, Oxford [para] BOYLE, Robert, [S.l.]. In: BEELEY, Philip. SCRIBA, Christoph J. (Eds.). **The Correspondence of John Wallis (1616-1703)**. Oxford: Oxford University Press, 2005. Volume II (1660-September 1668). P. 200-222.

WALLIS, John. [Carta] 7 mar. 1667/8, Oxford [para] OLDENBURG, Henry, [S.l.]. In: BEELEY, Philip. SCRIBA, Christoph J. (Eds.). **The Correspondence of John Wallis (1616-1703)**. Oxford: Oxford University Press, 2005. Volume II (1660-September 1668). P. 435-439.

WALLIS, John. [Carta] 9 mar. 1669/70, Oxford [para] HYRNE, Henry, [S.l.]. In: BEELEY, Philip. SCRIBA, Christoph J. (Eds.). **The Correspondence of John Wallis (1616-1703)**. Oxford: Oxford University Press, 2012. Volume III (October 1668-1671). P. 320-321.

WALLIS, John. [Carta] 4 abr. 1670b, Oxford [para] HYRNE, Henry, [S.l.]. In: BEELEY, Philip. SCRIBA, Christoph J. (Eds.). **The Correspondence of John Wallis (1616-1703)**. Oxford: Oxford University Press, 2012. Volume III (October 1668-1671). P. 359-362.

WALLIS, John. [Carta] 5 jul. 1673, [S.l.] [para] OLDENBURG, Henry, [S.l.]. In: BEELEY, Philip. SCRIBA, Christoph J. (Eds.). **The Correspondence of John Wallis (1616-1703)**. Oxford: Oxford University Press, 2014. Volume IV (1672-April 1675). P. 212.

II. Edmond Halley

II.a) *Philosophical Transactions*

HALLEY, Edmond. A Theory of the Tides at the Bar of Tunking by the Learned Mr. Edm. Halley, Fellow of the Royal Society. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 14, n. 162, p. 685-688, 20 ago. 1684. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 31 mar. 2016.

HALLEY, Edmond. A Theory of the Variation of the Magnetical Compass, by Mr. Ed. Halley Fellow of the R. S. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 13, n. 148, p. 208-221, 10 jun. 1683. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

HALLEY, Edmond. An Account of Dr Robert Hook's Invention of the Marine Barometer, with its Description and Uses, published by order of the R. Society, by E. Halley, R.S.S. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 22, n. 269, p. 791-794, fev. 1700a. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 08 mai. 2016.

HALLEY, Edmond. An advertisement necessary for all the Navigators bound up the Channel of England. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 22, n. 267, p. 725-726, nov.-dez. 1700b. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 07 mai. 2016.

HALLEY, Edmond. An Easie Demonstration of the Analogy of the Logarithmick Tangents to the Meridian Line or sum of the Secants: with various Methods for computing the same to the utmost Exactness, by E. Halley. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 19, n. 219, p. 202-214, jan.-fev. 1695/6. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

HALLEY, Edmond. An Historical Account of the Trade Winds, and Monsoons, observable in the Seas between and near the Tropicks, with an attempt to assign the Phisical cause of the said Winds, by E. Halley. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 16, n. 183, p. 153-168, jul., ago., set. 1686. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 01 abr. 2016.

HALLEY, Edmond. The true Theory of the Tides, extracted from that admired Treatise of Mr. Isaac Newton, Intituled, Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica; being a Discourse presented with that Book to the late King James, by Mr. Edmund Halley. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 19, n. 226, p. 445-457, mar. 1697. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 24 jul. 2016.

II.b) *Correspondência*

HALLEY, Edmond. [Carta] 1º nov. 1698a, Portland Road [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley**. Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 103-104.

HALLEY, Edmond. [Carta] 4 nov. 1698b, Spitt head [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley**. Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 104.

HALLEY, Edmond. [Carta] 28 nov. 1698c, Portsmouth [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____.

Correspondence and papers of Edmond Halley. Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 105.

HALLEY, Edmond. [Carta] 19 dez. 1698d, Madera [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 105.

HALLEY, Edmond. [Carta] 4 abr. 1699a, Barbadoes road [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 105-107.

HALLEY, Edmond. [Carta] 23 jun. 1699b, Plymouth [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 107-108.

HALLEY, Edmond. [Carta] 29 jun. 1699c, Deale [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 108-109.

HALLEY, Edmond. [Carta] 4 jul. 1699d, Downes [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 109.

HALLEY, Edmond. [Carta] 8 jul. 1699e, Long Reach [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 109-110.

HALLEY, Edmond. [Carta] 23 ago. 1699f, Londres [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 110.

HALLEY, Edmond. [Carta] 4 set. 1699g, [S.l.] [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 110.

HALLEY, Edmond. [Carta] 12 set. 1699h, [S.l.] [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 110-111.

HALLEY, Edmond. [Carta] 21 set. 1699i, Downs [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence**

and papers of Edmond Halley. Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 111.

HALLEY, Edmond. [Carta] 26 set. 1699j, Downes [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 111-112.

HALLEY, Edmond. [Carta] 27 set. 1699k, Downs [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 112.

HALLEY, Edmond. [Carta] 28 out. 1699l, St. Jago [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 112.

HALLEY, Edmond. [Carta] 30 mar. 1700c, St. Helena [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 113.

HALLEY, Edmond. [Carta] 8 jul. 1700d, Bermudas [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 114.

HALLEY, Edmond. [Carta] 27 ago. 1700e, Plymouth [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 114-115.

HALLEY, Edmond. [Carta] 2 set. 1700f, Downs [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 115.

HALLEY, Edmond. [Carta] 7 set. 1700g, Long Reach [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 115.

HALLEY, Edmond. [Carta] 1687c, [S.l.] [para] REI JAIME II, [S.l.]. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence and papers of Edmond Halley.** Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 85-86.

HALLEY, Edmond. [Carta] 1699m, [S.l.] [para] BURCHETT, Josiah, Londres. In: MACPIKE, Eugene Fairfield (Ed.). Letters of Halley. In: _____. **Correspondence**

and papers of Edmond Halley. Oxford: Oxford University Press, 1932. Capítulo IV, p. 111.

II.c) *Diários de bordo*

HALLEY, Edmond. A Journal of a Voyage in his Majesties Pink ye Paramore intended for the Discovery of ye Variation of the Magneticall Compass kept by Edmund Halley Commander anno 1699 & 1700. In: THROWER, Norman Joseph William (Ed.). The journals of Halley's voyages. In: _____. **The three voyages of Edmond Halley in the Paramore, 1698-1701**. Londres: The Hakluyt Society, 1981c. Volume 1. P. 83-247.

HALLEY, Edmond. A Journall of a Voyage in his Majesties Pink the Paramore entended for the Discovery of the Variation of the Magneticall Compass by Edmund Halley Commander. In: THROWER, Norman Joseph William (Ed.). The journals of Halley's voyages. In: _____. **The three voyages of Edmond Halley in the Paramore, 1698-1701**. Londres: The Hakluyt Society, 1981c. Volume 1. P. 83-247.

II.d) *Documentos oficiais*

RECORDS OF THE ADMIRALTY, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies. ADM 2/2 - Lords' Letters: Orders and Instructions. P 128-129. In: THROWER, Norman Joseph William (Ed.). Documents relating to Halley's voyages and aftermath. In: _____. **The three voyages of Edmond Halley in the Paramore, 1698-1701**. Londres: The Hakluyt Society, 1981a. Volume 1. P. 249-345.

RECORDS OF THE ADMIRALTY, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies. ADM 2/25 - Lords' Letters: Orders and Instructions. P 155-156. In: THROWER, Norman Joseph William (Ed.). Documents relating to Halley's voyages and aftermath. In: _____. **The three voyages of Edmond Halley in the Paramore, 1698-1701**. Londres: The Hakluyt Society, 1981a. Volume 1. P. 249-345.

RECORDS OF THE ADMIRALTY, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies. ADM 6/4 - Commission and Warrant Book. F. 5. In: THROWER, Norman Joseph William (Ed.). Documents relating to Halley's voyages and aftermath. In: _____. **The three voyages of Edmond Halley in the Paramore, 1698-1701**. Londres: The Hakluyt Society, 1981a. Volume 1. P. 249-345.

RECORDS OF THE ADMIRALTY, Naval Forces, Royal Marines, Coastguard, and related bodies. ADM 6/5 - Commission and Warrant Book. F. 27 verso. In: THROWER, Norman Joseph William (Ed.). Documents relating to Halley's voyages and aftermath. In: _____. **The three voyages of Edmond Halley in the Paramore, 1698-1701**. Londres: The Hakluyt Society, 1981a. Volume 1. P. 249-345.

III. Outras

BLOUNT, Thomas. **Glassographia**: or a Dictionary, Interpreting all such Hard Words, Wheter Hebrew, Greek, Latin, Italian, Spanish, French, Teutonic, Belgick, British or Saxon; as are now used in our refined English Tongue. Also the Terms of Divinity, Law, Physick, Mathematicks, Heraldry, Anatomy, War, Musick, Architecture; and of several other Arts and Sciences Explicated. With Etymologies, Definitions, and Historical Observations on the same. Very useful for all such as desire to understand what they read. Londres: Thomas Newcomb, 1656. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

BLOUNT, Thomas. **Glassographia**: or a Dictionary, Interpreting all such Hard Words, Whatsoever Language, now used in our refined English Tongue; With Etymologies, Definitions, and Historical Observations on the same. Also the Terms of Divinity, Law, Physick, Mathematicks, and other Arts and Sciences explicated. Very useful for all such as desire to understand what they read. Londres: Thomas Newcomb, 1659. 2ª edição. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

BLOUNT, Thomas. **Glassographia**: or a Dictionary, Interpreting all such Hard Words, Whatsoever Language, now used in our refined English Tongue; With Etymologies, Definitions, and Historical Observations on the same. Also the Terms of Divinity, Law, Physick, Mathematicks, and other Arts and Sciences explicated. Very useful for all such as desire to understand what they read. Londres: Thomas Newcomb, 1661. 2ª edição. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

BLOUNT, Thomas. **Glassographia**: or a Dictionary, Interpreting all such Hard Words, Whatsoever Language, now used in our refined English Tongue; With Etymologies, Definitions, and Historical Observations on the same. Also the Terms of Divinity, Law, Physick, Mathematicks, War, Music, and other Arts and Sciences explicated. Very useful for all such as desire to understand what they read. Londres: Thomas Newcomb, 1670. 3ª edição. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

BLOUNT, Thomas. **Glassographia**: or a Dictionary, Interpreting all such Hard Words, Whatsoever Language, now used in our refined English Tongue; With Etymologies, Definitions, and Historical Observations on the same. Also the Terms of Divinity, Law, Musick, Physick, Mathematicks, War, Heraldry, and other Arts and Sciences explicated. Very useful for all such as desire to understand what they read. Londres: Thomas Newcomb, 1674. 4ª edição. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

BLOUNT, Thomas. **Glassographia**: or a Dictionary, Interpreting all such Hard Words, Whatsoever Language, now used in our refined English Tongue; With Etymologies, Definitions, and Historical Observations on the same. Also the Terms of Divinity, Law, Physick, Musick, Mathematicks, War, Heraldry, and other Arts and Sciences explicated. Very usefull for all such as desire to understand what they read. Londres: Thomas Newcomb, 1681. 5ª edição. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

COLES, Elisha. **An English Dictionary**: explaining The difficult Terms that are used in Divinity, Husbandry, Physick, Phylosophy, Law, Navigation, Mathematicks, and other

Arts and Sciences. Containing Many Thousands of Hard Words (and proper names of Places) more than are in any other English Dictionary or Expositor. Together with The Etymological Derivation of them from their proper Fountains, whether Hebrew, Greek, Latin, French, or any other language. In a Method more comprehensive, than any that is extant. Londres: Samuel Crouch, 1676. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

COLES, Elisha. **An English Dictionary**: explaining The difficult Terms that are used in Divinity, Husbandry, Physick, Phylosophy, Law, Navigation, Mathematicks, and other Arts and Sciences. Containing Many Thousands of Hard Words (and proper names of Places) more than are in any other English Dictionary or Expositor. Together with The Etymological Derivation of them from their proper Fountains, whether Hebrew, Greek, Latin, French, or any other language. In a Method more comprehensive, than any that is extant. Londres: Peter Parker, 1677. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

COLES, Elisha. **An English Dictionary**: explaining The difficult Terms that are used in Divinity, Husbandry, Physick, Phylosophy, Law, Navigation, Mathematicks, and other Arts and Sciences. Containing Many thousands of hard Words (and proper names of Places) more than are in any other English Dictionary or Expositor. Together with The Etymological Derivation of them from their proper Fountains, whether Hebrew, Greek, Latin, French, or any other language. In a Method more Comprehensive, than any that is Extant. Londres: Peter Parker, 1684. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

COLES, Elisha. **An English Dictionary**, explaining The difficult Terms That are used in Divinity, Husbandry, Physick, Philosophy, Law, Navigation, Mathematicks, and other Arts and Sciences. Containing Many thousands of hard Words (and proper names of Places) more than are in any other English Dictionary or Expositor. Together with The Etymological Derivation of them from their proper Fountains, whether Hebrew, Greek, Latin, French, or any other Language. In a Method more Comprehensive, than any that is Extant. Londres: Peter Parker, 1685. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

COLES, Elisha. **An English Dictionary**, explaining The difficult Terms That are used in Divinity, Husbandry, Physick, Philosophy, Law, Navigation, Mathematicks, and other Arts and Sciences. Containing Many Thousands of Hard Words (and proper Names of Places) more than are in any other English Dictionary or Expositor. Together with The Etymological Derivation of them from their proper Fountains, whether Hebrew, Greek, Latin, French, or any other Language. In a Method more comprehensive, than any that is extant. Londres: Peter Parker, 1692. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

COLES, Elisha. **An English Dictionary**, explaining The difficult Terms That are used in Divinity, Husbandry, Physick, Philosophy, Law, Navigation, Mathematicks, and other Arts and Sciences. Containing Many Thousands of Hard Words (and proper Names of Places) more than are in any other English Dictionary or Expositor. Together with The Etymological Derivation of them from their Proper Fountains, whether Hebrew, Greek, Latin, French, or any other Language. In a Method more Comprehensive, than any that is

Extant. Londres: Peter Parker, 1696. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

OLDENBURG, Henry. Epistle dedicatory. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 1, não paginado, 1665-1666. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

[OLDENBURG, Henry]. Advertisement. In: **Philosophical Transactions**, Londres, v. 1, n. 12, p. 213-214, 07 mai. 1666. Disponível em: <<http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/by/year>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

PHILLIPS, Edward. **The New World of English Words**: Or, a General Dictionary: Containing the Interpretations of such hard words as are derived from other Languages; wheter Hebrew, Arabick, Syriack, Greek, Latin, Italian, French, Spanish, British, Dutch, Saxon, &c. their Etymologies and perfect Definitions: Together with All those Terms that relate to the Arts and Sciences; wheter Theologie, Philosophy, Logick, Rhetorick, Grammer, Ethicks, Law, Natural History, Magick, Physick, Chirurgery, Anatomy, Chimistry, Botanicks, Mathematicks, Arithmetick, Geometry, Astronomy, Astrology, Chiromancy, Physiognomy, Navigation, Fortification, Dialling, Surveying, Musick, Perspective, Architecture, Heraldry, Curiosities, Mechanicks, Staticks, Merchandize, Jewelling, Painting, Graving, Husbandry, Horsemanship, Hawking, Hunting, Fishing, &c. To which are added The significations of Proper Names, Mythology, and Poetical Fictions, Historical Relations, Geographical Descriptions of most Countries and Cities of the World; especially of these three Nations wherein their chiefest Antiquities, Battles, and other most Memorable Passages are mentioned; as also all other Subjects that are useful, and appertain to our English Language. Londres: E. Tyler for Nathaniel Brooke, 1658. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

PHILLIPS, Edward. **The New World of English Words**: Or, a General Dictionary: Containing the Interpretations of such hard words as are derived from other Languages; wheter Hebrew, Arabick, Syriack, Greek, Latin, Italian, French, Spanish, British, Dutch, Saxon, &c. their Etymologies and perfect Definitions: Together with All those Terms that relate to the Arts and Sciences; wheter Theology, Philosophy, Logick, Rhetorick, Grammar, Ethicks, Law, Natural History, Magick, Physick, Chirurgery, Anatomy, Chimistry, Botanicks, Mathematicks, Arithmetick, Geometry, Astronomy, Astrology, Chiromancy, Physiognomy, Navigation, Fortification, Dialling, Surveying, Musick, Perspective, Architecture, Heraldry, Curiosities, Mechanicks, Staticks, Merchandize, Jewelling, Painting, Graving, Husbandry, Horsemanship, Hawking, Hunting, Fishing, &c. To which are added The significations of Proper Names, Mythology, and Poetical Fictions, Historical Relations, Geographical Descriptions of most Countries and Cities of the World; especially of these three Nations wherein their chiefest Antiquities, Battles, and other most Memorable Passages are mentioned; as also all other Subjects that are useful, and appertain to our English Language. Londres: E. Tyler for Nathaniel Brooke, 1662. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

PHILLIPS, Edward. **The New World of English Words**: Or, a General Dictionary: Containing the Interpretations of such hard Words as are derived from other Languages; Wheter Hebrew, Arabick, Syriack, Greek, Latin, Italian, French, Spanish, British, Dutch, Saxon, &c. their Etymologies, and perfect Definitions: Together with All those Terms that relate to the Arts and Sciences; wheter Theology, Philosophy, Logick, Rhetorick,

Grammar, Ethicks, Law, Natural History, Magick, Physick, Chyrurgery, Anatomy, Chimistry, Botanicks, Mathematicks, Arithmetick, Geometry, Astronomy, Astrology, Chiromancy, Physiognomy, Navigation, Fortification, Dialling, Surveying, Musick, Perspective, Architecture, Heraldry, Curiosities, Mechanicks, Staticks, Merchandize, Jewelling, Painting, Graving, Husbandry, Horsemanship, Hawking, Hunting, Fishing, &c. To which are added The Significations of Proper Names, Mythology, and Poetical Fictions, Historical Relations, Geographical Descriptions of most Countreys and Cities of the World; especially of these three Nations wherein their chiefest Antiquities, Battles, and other most Memorable Passages are mentioned: as also all other Subjects that are useful, and appertain to our English Language. Londres: Nathaniel Brooke e William Cartwright, 1663. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

PHILLIPS, Edward. **The New World of English Words:** Or, a General English Dictionary. Containing the proper Significations, and Etymologies of all Words derived from other Languages, viz. Hebrew, Arabick, Syriack, Greek, Latin, Italian, French, Spanish, British, Dutch, Saxon, &c. usefull for the adornment of our English Tongue. Together with the Definitions of All those Terms that conduce to the understanding of any of the Arts and Sciences; viz. Theology, Philosophy, Logick, Rhetorick, Grammar, Ethicks, Law, Magick, Physick, Chirurgery, Anatomy, Chymistry, Botanicks, Arithmetick, Geometry, Astronomy, Astrology, Chiromancy, Physiognomy, Navigation, Fortification, Dialling, Surveying, Musick, Perspective, Architecture, Heraldry, Staticks, Merchandize, Jewelling, Painting, Graving, Husbandry, Horsemanship, Hawking, Hunting, Fishing, &c. To which are added The Significations of Proper Names, in Mythology, or Poetical Fictions, and Historical Relations, with the Geographical Descriptions of the chief Countreis and Cities in the World; especially of these three Nations, wherein their chiefest Antiquities, Battles, and other most Memorable Passages are mentioned: as also all other Subjects that are useful, and appertain to Advance our English Language. Londres: Nathaniel Brooke, 1671. 3ª edição. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

PHILLIPS, Edward. **The New World of English Words.** Or, a General English Dictionary. Containing the proper Significations, and Etymologies of all words derived from other Languages, viz. Hebrew, Arabick, Syriack, Greek, Latin, Italian, French, Spanish, British, Dutch, Saxon, &c. useful for the Adornment of our English Tongue. Together with the Definitions of All those Terms that conduce to the understanding of any of the Arts and Sciences; viz. Theology, Philosophy, Logick, Rhetorick, Grammar, Ethicks, Law, Magick, Physick, Chirurgery, Anatomy, Chymistry, Botanicks, Arithmetick, Geometry, Astronomy, Astrology, Chiromancy, Physiognomy, Navigation, Fortification, Dialling, Surveying, Musick, Perspective, Architecture, Heraldry, Staticks, Merchandize, Jewelling, Painting, Graving, Husbandry, Horsemanship, Hawking, Hunting, Fishing, Carving &c. To which are added, The Significations of Proper Names, derived from the Ancient of Modern Tongues; as also the very sum of all Mythology and Ancient History, deduced from the Names of Persons eminent in either; and likewise the Geographical Descriptions of the chief Countreis and Cities in the World; especially of these three Nations, wherein their chiefest Antiquities, Battles, and other most Memorable Passages are mentioned: not omitting all other Subjects that are useful, and appertain to Advance our English Language. Londres: W.R. para Robert Harford, 1678. 4ª edição. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

PHILLIPS, Edward. **The New World of Words: Or, A Universal English Dictionary.** Containing The proper Significations and Derivations of all Words from other Languages, viz. Hebrew, Arabick, Syriack, Greek, Latin, Italian, French, Spanish, British, Dutch, Saxon, &c. as now made use of in our English Tongue. Together with the Definitions of all those Terms that conduce to the Understanding of any of the Arts and Sciences; viz. Theology, Philosophy, Logick, Rhetorick, Grammar, Ethicks, Law, Physick, Chirurgery, Anatomy, Chymistry, Botanicks, Arithmetick, Geometry, Astronomy, Astrology, Chiromancy, Physiognomy, Navigation, Fortification, Dialling, Surveying, Musick, Perspective, Architecture, Heraldry, Staticks, Merchandize, Jewelling, Painting, Graving, Husbandry, Horsemanship, Hawking, Hunting, Fishing, Cookery, &c. To which are added, The Interpretations of Proper Names, derived from the Ancient and Modern Tongues; as also the sum of all the most remarkable Mythology and History, deduced from the Names of Persons eminent in either; and likewise the Geographical Descriptions of the Chief Countreys and Cities in the World, especially of these Three Nations. Londres: R. Bentley; J. Phillips; H. Rhodes; J. Taylor, 1696. 5ª edição. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

PHILLIPS, Edward. **The New World of Words: Or, A Universal English Dictionary.** Containing The proper Significations and Derivations of all Words from other Languages, viz. Hebrew, Arabick, Syriack, Greek, Latin, Italian, French, Spanish, British, Dutch, Saxon, &c. as now made use of in our English Tongue. Together with the Definitions of all those Terms that conduce to the Understanding of any of the Arts and Sciences; viz. Theology, Philosophy, Logick, Rhetorick, Grammar, Ethicks, Law, Physick, Chirurgery, Anatomy, Chymistry, Botanicks, Arithmetick, Geometry, Astronomy, Astrology, Chiromancy, Physiognomy, Navigation, Fortification, Dialling, Surveying, Musick, Perspective, Architecture, Heraldry, Staticks, Merchandize, Jewelling, Painting, Graving, Husbandry, Horsemanship, Hawking, Hunting, Fishing, Cookery, &c. To which are added, The Interpretations of Proper Names, derived from the Ancient and Modern Tongues; as also the sum of all the most remarkable Mythology and History, deduced from the Names of Persons eminent in either; and likewise the Geographical Descriptions of the Chief Countreys and Cities in the World, especially of these Three Nations. Londres: J. Phillips; H. Rhodes, 1700. 5ª edição. Disponível em: <<http://eebo.chadwyck.com/home>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

B) BIBLIOGRAFIA

AMERICAN COUNCIL OF LEARNED SOCIETIES (Ed.). Mercator, Gerardus. In: _____. **Concise dictionary of scientific biography.** Nova York; Detroit; São Francisco; Londres; Boston; Woodbridge, Estados Unidos: Charles Scribner's Sons, 2000a. 2ª edição - Completa até o Suplemento II. P. 598.

AMERICAN COUNCIL OF LEARNED SOCIETIES (Ed.). Mercator, Nicolaus. In: _____. **Concise dictionary of scientific biography.** Nova York; Detroit; São Francisco; Londres; Boston; Woodbridge, Estados Unidos: Charles Scribner's Sons, 2000b. 2ª edição - Completa até o Suplemento II. P. 598-599.

ANDERSEN, Kirsti. BOS, Henk J. M. Pure mathematics. In: PARK, Katharine. DASTON, Lorraine (Eds.). **The Cambridge history of science**. Nova York: Cambridge University Press, 2006. Volume 3 - Early modern science. Capítulo 28, p. 696-723.

ASH, Eric H. Early mathematical navigation in England. In: _____. **Power, knowledge, and expertise in Elizabethan England**. Baltimore: The John Hopkins University Press, 2004a. Capítulo 3, p 87-134.

ASH, Eric H. Expert mediators and Elizabethan England. In: _____. **Power, knowledge, and expertise in Elizabethan England**. Baltimore: The John Hopkins University Press, 2004b. Introdução, p. 1-18.

ASH, Eric H. Navigation techniques and practice in the Renaissance. In: WOODWARD, David (Ed.). **The history of cartography**. Chicago: University of Chicago Press, 2007. Volume 3 - Cartography in the European Renaissance - Parte 1. Capítulo 20, p. 509-527.

ASH, Eric H. Secants, sailors, and Elizabethan manuals of navigation. In: _____. **Power, knowledge, and expertise in Elizabethan England**. Baltimore: The John Hopkins University Press, 2004c. Capítulo 4, p. 135-185.

BROWN, Gary I. The evolution of the term “mixed mathematics”. In: **Journal of the History of Ideas**, v. 52, n. 1, p. 81-102, jan.-mar., 1991.

DASTON, Lorraine. The empire of observation, 1600-1800. In: DASTON, Lorraine. LUNBECK, Elizabeth (Eds.). **Histories of scientific observation**. Chicago; Londres: The University of Chicago Press, 2011. Capítulo 3, p. 81-116.

DASTON, Lorraine. LUNBECK, Elizabeth. Framing the history of scientific observation. In: _____. (Eds.). **Histories of scientific observation**. Chicago; Londres: The University of Chicago Press, 2011a. Introdução à parte 1, p. 11-13.

DASTON, Lorraine. LUNBECK, Elizabeth. Introduction: observation observed. In: _____. (Eds.). **Histories of scientific observation**. Chicago; Londres: The University of Chicago Press, 2011b. Introdução, p. 1-9.

DEAR, Peter. Philosophy and operationalism. In: _____. **Revolutionizing the sciences: european knowledge and its ambitions, 1500-1700**. Basingstoke, Inglaterra: Palgrave, 2001. Introdução, p. 1-9.

DROR, Olga. TAYLOR, Keith Weller. Cochinchina and Tonkin. In: _____. (Eds.). **Views of seventeenth-century Vietnam: Christoforo Borri on Cochinchina and Samuel Baron on Tonkin**. Nova York: Cornell Southeast Asia Program Publications, 2006. Introdução, p. 15-19.

EMERSON, Roger L. The organisation of science and its pursuit in early modern Europe. In: OLBY, R. C.; CANTOR, G. N.; CHRISTIE, J. R. R.; HODGE, M. J. S. (Ed.). **Companion to the history of modern science**. Londres: Routledge, 1996. Capítulo 63, p. 960-979.

ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA. **Gulf of Tonkin**. Disponível em: <<https://www.britannica.com/place/Gulf-of-Tonkin>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

GOWING, Ronald. Halley, Cotes, and the nautical meridian. In: **Historia Mathematica**, v. 22, n. 1, p. 19-32, fev. 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0315086085710026>>. Acesso em: 27 ago. 2017.

GUY, John. The Tudor Age (1485-1603). In: MORGAN, Kenneth O. (Ed.). **The Oxford history of Britain**. (Nova York: Oxford University Press, 2010), Edição Kindle. Revised edition. Capítulo 5, p. 257-326.

HALL, Marie Boas. The communication of experiment 1677-1803. In: _____. **Promoting experimental learning: experiment and the Royal Society 1660-1727**. (Nova York: Cambridge University Press, 1991), Edição Kindle. Capítulo 6, p. 98-115.

HUNTER, Michael. **Science and society in Restoration England**. Aldershot, Inglaterra: Gregg Revivals, 1992.

MAHONEY, Michael S. The beginnings of algebraic thought in the seventeenth century. In: GAUKROGER, Stephen (Ed.). **Descartes: philosophy, mathematics and physics**. Sussex: The Harvester Press; Nova Jersey: Barnes & Noble Books, 1980. Harvester readings in the history of science and philosophy. Capítulo 5, p. 141-155.

MILLER, Peter N. Description terminable and interminable: looking at the past, nature, and peoples in Peiresc's archive. In: POMATA, Gianna. SIRAI, Nancy G. (Eds.). **Historia: empiricism and erudition in Early Modern Europe**. Cambridge, Massachusetts; Londres: The MIT Press, 2005. Capítulo 11, p. 355-397.

MONMONIER, Mark. **Rhumb lines and map wars: a social history of the Mercator projection**. Chicago: The University of Chicago Press, 2004.

MORRILL, John. The Stuarts (1603-1688). In: MORGAN, Kenneth O. (Ed.). **The Oxford history of Britain**. (Nova York: Oxford University Press, 2010), Edição Kindle. Revised edition. Capítulo 6, p. 327-398.

OGILVIE, Brian W. Introduction. In: _____. **The science of describing: natural history in Renaissance Europe**. Chicago; Londres: The University of Chicago Press, 2006. Capítulo 1, p. 1-24.

OXFORD UNIVERSITY PRESS. **Correspondence of John Wallis (1616-1703)**. Disponível em: <<https://global.oup.com/academic/product/correspondence-of-john-wallis-1616-1703-9780198569480?lang=en&cc=us#>>. Acesso em: 18 fev. 2018.

OXFORD SCHOLARSHIP ONLINE. **The Correspondence of John Wallis (1616-1703), Volume I: (1641-1659)**. Disponível em: <<http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780198510666.001.0001/acprof-9780198510666>>. Acesso em: 18 fev. 2018.

POMATA, Gianna. Observation rising: birth of an epistemic genre, 1500-1650. In: DASTON, Lorraine. LUNBECK, Elizabeth (Eds.). **Histories of scientific observation**. Chicago; Londres: The University of Chicago Press, 2011. Capítulo 2, p. 45-80.

PUBLISHING the Philosophical Transactions: the economic, social and cultural history of a learned journal, 1665-2015. **Editors of the Phil Trans**. Disponível em: <<https://arts.st-andrews.ac.uk/philosophicaltransactions/brief-history-of-phil-trans/editors-of-the-phil-trans/>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

RICKEY, V. Frederick. TUCHINSKI, Philip M. An application of geography to mathematics: history of the integral of the secant. In: **Mathematics Magazine**, v. 53, n. 3, p. 162-166, mai. 1980.

RONAN, Colin A. **Edmond Halley: genius in eclipse**. Nova York: Doubleday & Company, 1969. 1ª Edição.

STEDALL, Jacqueline. Tracing mathematical networks in seventeenth-century England. In: ROBSON, Eleanor. STEDALL, Jacqueline (Eds.). **The Oxford handbook of the history of mathematics**. Nova York: Oxford University Press, 2009. Capítulo 2.2, p. 133-151.

SCHEPPER, Susanna L. B. De. **‘Foreign’ books for English readers: published translations of navigation manuals and their audience in the English Renaissance, 1500-1640**. 2012. 354f. Tese (PhD em Renaissance Studies) - Warwick University, Coventry, Inglaterra, 2012. Disponível em: <<http://wrap.warwick.ac.uk/51655/>>. Acesso em: 08 out. 2016.

SHAPIN, Steven. Certainty and civility: mathematics and Boyle’s experimental conversation. In: _____. **A social history of truth: civility and science in seventeenth-century England**. Chicago; Londres: The University of Chicago Press, 1994a. Capítulo 7, p. 310-354.

SHAPIN, Steven. Epistemological decorum: the practical management of factual testimony. In: _____. **A social history of truth: civility and science in seventeenth-century England**. Chicago; Londres: The University of Chicago Press, 1994b. Capítulo 5, p. 193-242.

SHAPIN, Steven. Introduction. In: _____. **The scientific revolution**. Chicago; Londres: The University of Chicago Press, 1998. Introdução, p. 1-14.

SHAPIN, Steven. Robert Boyle and mathematics: reality, representation and experimental practice. In: **Science in Context**, v. 2, n. 1, p. 23-58, primavera 1988.

SHAPIN, Steven. SCHAFFER, Simon. **Leviathan and the air-pump: Hobbes, Boyle, and the experimental life**. Princeton: Princeton University Press, 1985.

THE ROYAL SOCIETY. **History of Philosophical Transactions**. Disponível em: <<https://royalsociety.org/journals/publishing350/history-philosophical-transactions/>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

WATERS, David W. Elizabethan navigation. In: THROWER, Norman Joseph William (Ed.) **Sir Francis Drake and the famous voyage, 1577-1580: essays commemorating the quadricentennial of Drake’s circumnavigation of the Earth**. Berkeley; Los Angeles: University of California Press, 1984. Capítulo 2, p. 12-32.

WESTFALL, Richard S. Unpublished Boyle papers relating to scientific method – I. In: **Annals of Science**, v. 12, n. 1, p. 63-73, mar. 1956.